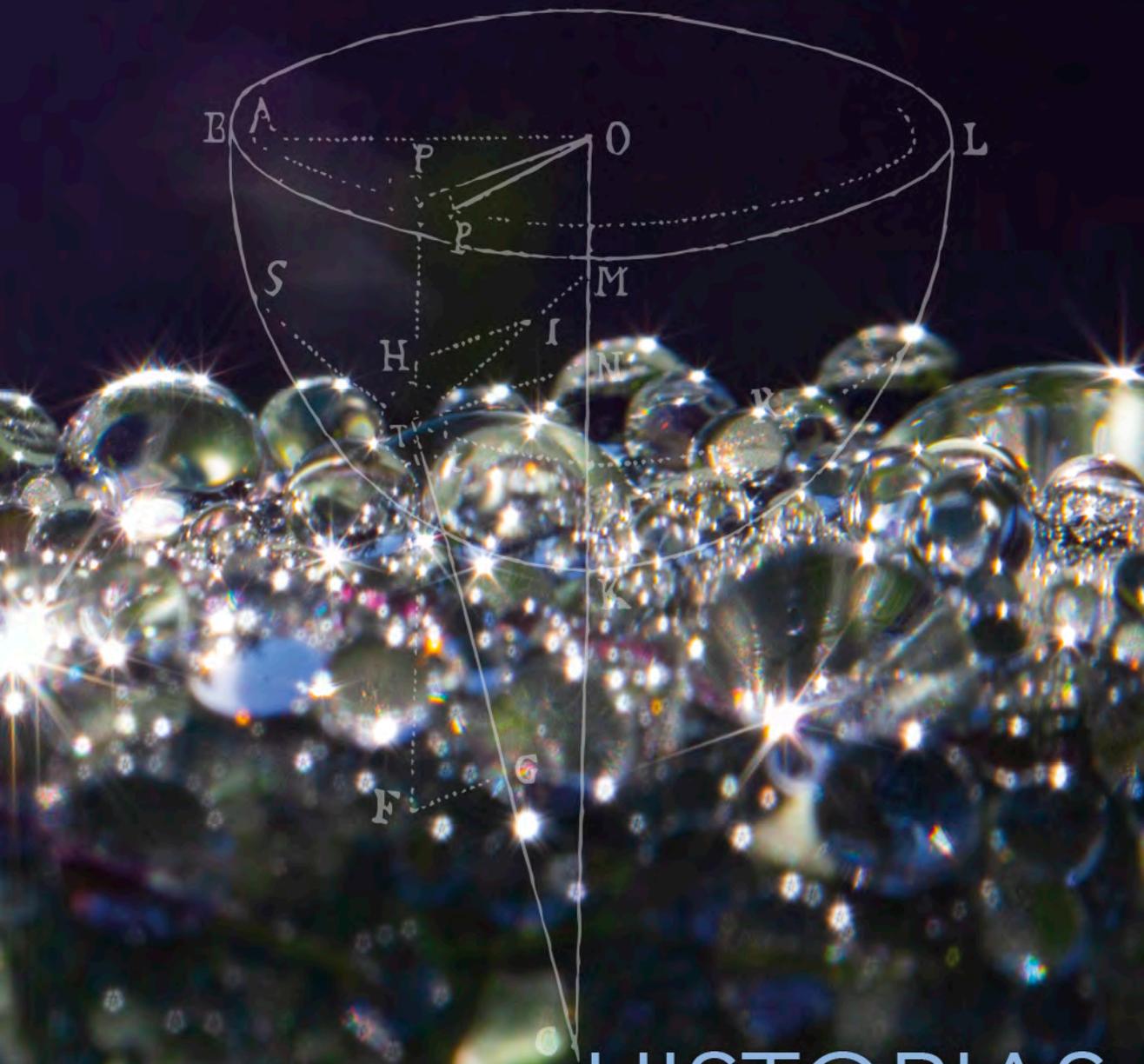


LA CIENCIA



HISTORIAS DE CIENCIA

| PRESENTACIÓN | **NO TE CASES, COME INSECTOS** | EL ROBLE | CRÓNICAS DE UNA GUERRA: LA INMUNIDAD EN TIEMPOS MODERNOS | **RECOMPENSAS, DROGAS Y ADICCIONES: EL ESPÍRITU DE COBAIN** | ESTADO DE MIEDO | EL PARICUTÍN Y EL EJE NEOVOLCÁNICO | EL MISTERIO DE LOS GATOS | **LA BANCA EN EL PARQUE, UNA ANÉCDOTA SOBRE EL ANÁLISIS FUNCIONAL** | FRACTALES, A DISTINTAS ESCALAS | **UN OJO EN EL CIELO: OBSERVANDO LA TIERRA DESDE EL ESPACIO** | EL MISTERIO DE LA ROCA LUNAR DEL MUSEO DE RIJKS | **LA SUPERNOVA 1054** | LA ASTROLOGÍA CEREBRAL | **METALOFÁRMACOS: PODEROSOS ALIADOS EN LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER** | LACTANCIA MATERNA: UN VIAJE HISTÓRICO DE ALTIBAJOS |
| BREVES DE CIENCIA | CREACIÓN | DISTINTAS Y DISTANTES, MUJERES EN LA CIENCIA | CURIOSIDADES CIENTÍFICAS |

CONTENIDO

LAS SECCIONES

PRESENTACIÓN 2 | BREVES DE CIENCIA 4 |
CREACIÓN 54 | DISTINTAS Y DISTANTES:
MUJERES EN LA CIENCIA 56 | **CURIOSIDADES
CIENTÍFICAS 62**



38

Fractales, a distintas escalas

¿Por qué los copos de nieve tienen ese patrón geométrico sin necesidad de un molde?



8

La casa de las cucarachas

Existen más de 4 mil especies de cucarachas, pero sólo una veintena son plaga.



46

La supernova 1054

En un tazón de la cultura mimbre guarda registro de la aparición de una supernova en el año 1054.

- 14** No te cases, come insectos
- 18** El roble
- 20** Crónicas de una guerra: La inmunidad en tiempos modernos
- 22** Recompensas, drogas y adicciones: El espíritu de Cobain
- 26** Estado de Miedo
- 28** El Parícutín y el Eje Neovolcánico
- 32** El misterio de los gatos
- 34** La banca en el parque, una anécdota sobre el análisis funcional
- 42** Un ojo en el cielo: Observando la Tierra desde el espacio
- 44** El misterio de la roca lunar del museo de Rijks
- 48** La astrología cerebral
- 50** Metalofármacos: poderosos aliados en la lucha contra el cáncer
- 52** Lactancia materna: Un viaje histórico de altibajos



ILUSTRACIÓN DE PORTADA: RODRIGO DÍAZ VOGEL

LA CIENCIA

EDITORIAL

DIRECTORA

María del Socorro Aguilar Cucurachi

EDITORA

Mariana Morales Murrieta

COMITÉ CONSULTIVO

Arturo Gómez Pompa

Carlos Contreras Pérez

Estrella Burgos †

Miguel Rubio Godoy

Pablo Pacheco Cabrera

Rafael Bullé Goyri-Minter

COMITÉ EDITORIAL

Bernardino Cerda Cristerna

Christian Alejandro Delfín Alfonso

Daniel Illescas Zárate

Edith Escalón Portilla

Imelda Martínez Morales

Leticia Cano Asseleih

Luis Isauro García Hernández

Tamara Cibrián Llanderal

Virginia Arieta Baizabal

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

REDES SOCIALES

Facebook: @LaCienciayelHombre

X: @CienciaUV

Instagram: @la_ciencia_yel_hombre

El número 1 de la revista *La Ciencia y el Hombre* apareció en enero de 1988, en un mundo anterior a internet, a la conexión permanente, en una universidad que apenas cuatro años antes había conmemorado su 40 aniversario. Que la Universidad Veracruzana dedicara una publicación a la comunicación científica fue, en el contexto editorial provincial, un esfuerzo pionero, resultado de una política integral para acercar la ciencia a la sociedad.

Desde entonces, se han publicado más de 100 números y algunos especiales, en 37 volúmenes, este trayecto ha significado, lógicamente, como la vida misma, continuidades y cambios. La revista ha tenido tres formatos: entre 1988 y 1999 fue una publicación especializada, de corte académico y de periodicidad semestral; a partir del 2000 se volvió cuatrimestral y de divulgación científica; y desde 2015, en aras de hacerse más atractiva para públicos amplios, renovó su formato, concepto y diseño.

Cada uno de estos cambios obedeció a razones institucionales, en respuesta a retos y demandas evidentes. De este modo, en un nuevo contexto digital y visual fue imprescindible que la revista empatara con esa tendencia, predominante y decisiva para las nuevas generaciones.

La Ciencia y el Hombre tiene a la vista la celebración de su 40 aniversario; muchas cosas han cambiado desde entonces, pero la universidad mantiene como misión generar y divulgar el conocimiento científico, y por definición, cambia, se transforma y evoluciona. Por ende, la actualización es una labor primordial de la universidad; en ese sentido, la ciencia, al ser parte de la cultura necesita recuperar su sentido humanista. Por ello, la perspectiva de género, los derechos humanos, la agenda ambiental y otros ejes son pertinentes e ineludibles de cara a una sociedad organizada y demandante. En virtud de todo la revista modifica, a partir de ahora, su nombre, que pasa a ser *La Ciencia*. La tradición, para permanecer fecunda y vigente, requiere el cambio; inicia, así, una nueva era de cara al futuro. ▀

CUANDO LA FORMA ES LITERARIA Y EL FONDO ES CIENTÍFICO:

JOSÉ MANUEL POSADA*

Una

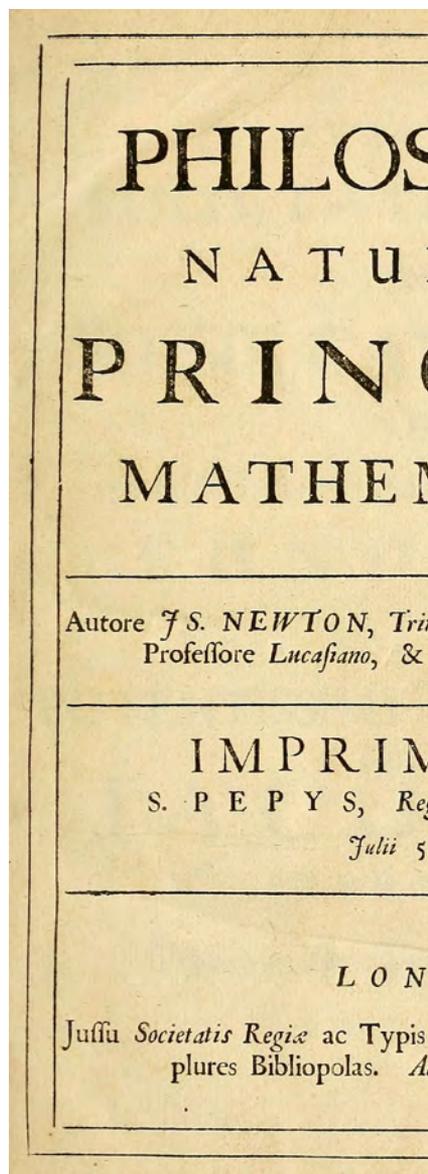
de las bibliotecas más seductoras del país, la del Colegio Preparatorio de Xalapa, resguarda uno de los tres tomos de *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Principios Matemáticos de la Filosofía Natural) de Isaac Newton, comúnmente conocido como *Los Principia*, de una edición de la primera mitad del siglo XVIII.

Quizás para la mayoría de los buenos lectores, *Los Principia* no le sea un libro conocido, a pesar de considerarse de los más trascendentes de la ciencia y de la historia. La razón principal es que no suelen editarse reimpresiones para "todo público", como sí sucede con otros clásicos científicos, como *El Origen de las Especies*, que regularmente puede adquirirse en puestos de revistas.

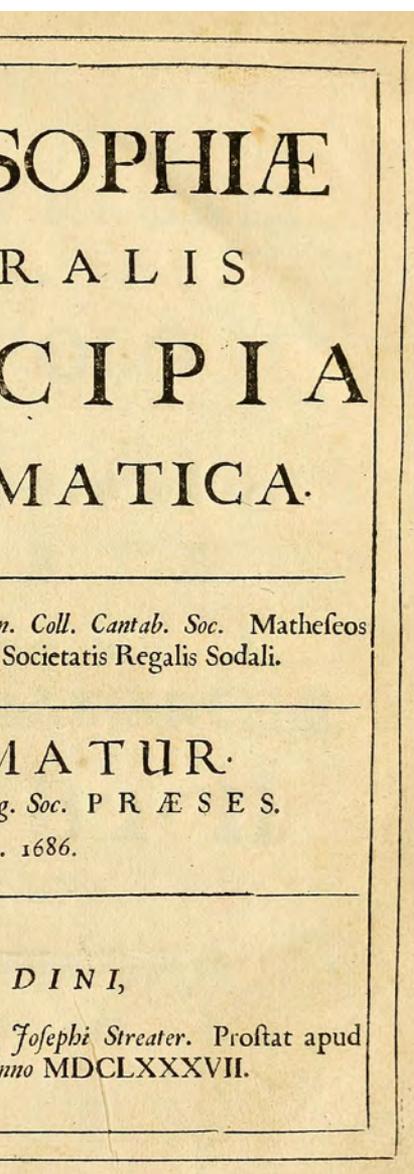
El motivo es que *Los Principia* es un libro ajeno a casi todo mundo por su contenido complejo, atiborrado de fórmulas matemáticas, definiciones con conceptos propios de la academia, diagramas geométricos intrincados o términos físicos detallados, desde la primera hasta la última página. En este sentido, abrir el ejemplar que resguardan en la famosa biblioteca de la capital veracruzana resulta un golpe en varios sentidos, que puede ir desde la desilusión para quienes carezcan de las herramientas necesarias para comprenderlo, hasta el asombro e incredulidad para los conocedores de los temas tratados, debido a que es una obra monumental que sentó las bases de la física.

Newton, en cierta medida, con este libro, estableció la forma en que los investigadores se iban a comunicar entre ellos, donde relega a la gente no conocedora. Quizá no podía ser de otra forma. Por lo mismo, el conocimiento científico es elitista, particularmente, por complejo. En la actualidad, los científicos comunican los resultados de sus investigaciones a sus colegas en artículos, ya no en libros, cuyo contenido también suele ser lejano a la mayoría de las personas.

Ahora, a partir de la comprensión del conocimiento científico, es posible realizar adaptaciones a lenguajes con otros estilos para lectores diferentes al altamente especializado, como el escolar, en sus diversos niveles, además del público voluntario, no necesariamente escolarizado.



LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA



Los libros de texto con contenido científico, desde primaria hasta universidad, son una reinterpretación a partir de la comprensión de los productos en que la comunidad científica se comunica.

Cada texto, dependiendo del grado escolar, posee una complejidad particular que va ascendiendo, basado en didácticas propias de los sistemas de enseñanza-aprendizaje.

La divulgación de la ciencia, por su parte, es otra “traducción” del conocimiento científico con el propósito de alcanzar el mayor número posible de personas, voluntarios que deseen comprender la ciencia, sus formas, sus personajes. ¿Cuál sería una herramienta ideal para comunicar ciencia a públicos amplios, que voluntariamente estén interesados en ella? Lo sabemos desde hace siglos: la literatura. Particularmente, la narrativa con pasajes personales o históricos suele enganchar a grandes públicos, como lo saben los que disfrutan de novelas, cuentos y obras de teatro, pero también películas y series. Contar historias es un gancho efectivo para atrapar el interés. Y, si aunado a una narrativa adecuada incluimos ciencia, la fórmula es perfecta. Esta es la divulgación de la ciencia, que no sólo se preocupa por publicar en medios masivos o con propósitos sociales, sino también en el formato adecuado para interesar al público.

Buena parte del contenido de este número es producto del trabajo de profesionales de la ciencia que se aventuraron a utilizar formatos literarios-narrativos para transmitir conocimiento científico a públicos más allá de los escolarizados y propios de la investigación. Con la reinterpretación que hacen de sus saberes, más propios de laboratorios y artículos especializados, no sólo pretenden gustar a un público ajeno, sino a los propios colegas, profesores y estudiantes de ciencias cuando descubran que existen otras formas de comunicar. De esta manera, la invitación está servida para que otros expertos de la ciencia se animen a escribir para públicos amplios. El conocimiento científico no tiene por qué ser elitista.

Esperemos que disfruten y aprendan con cada uno de los artículos. ▀

DE ISAAC NEWTON - THE ORIGINAL UPLOADER WAS ZHALADSHAR

DE WIKISOURCE EN INGLÉS. - PRESS OF THE ROYAL SOCIETY OF

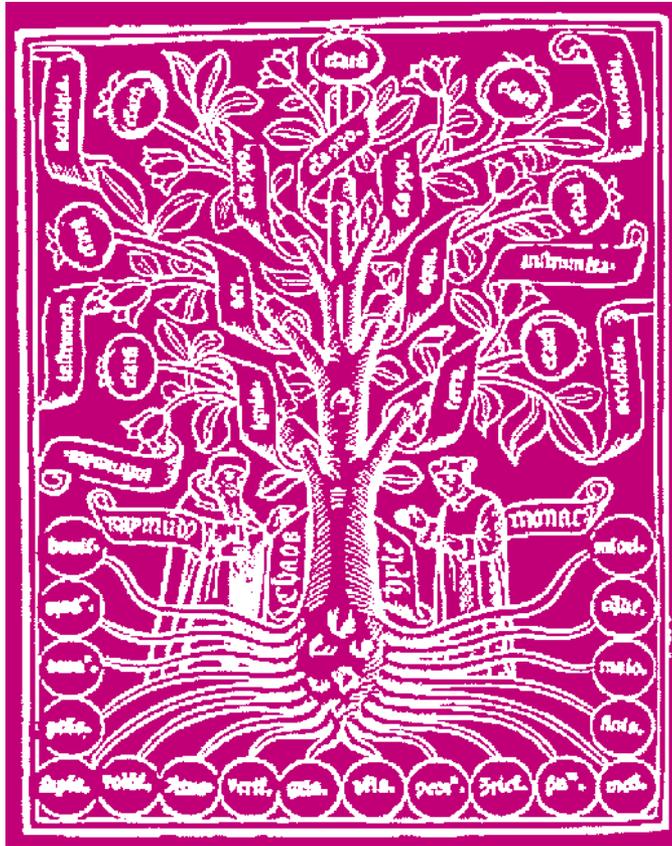
LONDON (TRANSFERIDO DESDE EN.WIKISOURCE A COMMONS.),

DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/](https://commons.wikimedia.org/w/)

INDEX.PHP?CURID=2681838

* josemanuelposada333@gmail.com

LA FRAGMENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO



—
 Representación del sistema de conocimiento (el árbol y sus ramas) escrito en torno al 1300, pero reimpresso varias veces. La idea del árbol sugería una distinción entre dominante y subordinado, entre tronco y ramas.

Los seres humanos con sus diversas culturas y cosmovisiones, siempre han buscado la explicación sobre el funcionamiento de la naturaleza humana y no humana. A través de la observación, experimentación y reflexión llegaron a pensamientos abstractos y complejos para predecir fenómenos y explicar la naturaleza. El conocimiento estaba unificado, era uno.

A partir del siglo XVII estos conocimientos se empezaron a categorizar y se hicieron dos grandes grupos, la literatura y la ciencia. Después, a finales del siglo XVIII y XIX, se empezaron a enseñar separadamente en las universidades.

Varios debates han existido sobre las ganancias y las pérdidas de esta

separación entre las ciencias, las humanidades y las artes. Por ejemplo, en 1959, en la Universidad de Cambridge, el científico, novelista y político Charles Percy Snow, dictó la conferencia *Las Dos Culturas y la Revolución Científica*, sobre la separación entre la comunidad científica y la comunidad literaria. En esta, insistió en la necesidad de promover las mejores mentes para el estudio de las ciencias, dándoles mayor importancia. Sin embargo, Snow reconoció la urgencia de establecer puentes entre las ciencias y las humanidades.

Más de 60 años después poco hemos avanzado en disminuir esa brecha debido a la hiperespecialización en cada campo del conocimiento. El mismo Snow planteó posteriormente que se requería una "tercera cultura", una que abriera el diálogo entre la ciencia y la literatura.

En nuestro actual mundo complejo y en constante crisis, tanto humanas como ambientales, necesitamos que las categorías y diferencias entre las áreas del conocimiento que actualmente existen se complementen con una visión humanista y una profunda compasión entre seres humanos y naturaleza. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Snow, C.P. (1992). *The Two Cultures and a Second Look*. Cambridge University Press.

Kelly, K. (1998). The Third Culture. *Science* 279:992.

Brockman, J. (1996). *The Third Culture*. <http://www.edge.org/3rdculture/index.html>

—
 RECUPERADO DE: [HTTPS://TEORIADLAHISTORIA.WORDPRESS.COM/2013/09/18/LAS-RAMAS-DEL-ARBOL-DEL-CONOCIMIENTO-](https://teoriadelahistoria.wordpress.com/2013/09/18/las-ramas-del-arbol-del-conocimiento-)

—
 VUELVEN-A-CRECER-Y-A-SER-PODADAS/

LEONARDO DA VINCI, CUANDO EL CONOCIMIENTO NO ESTABA DIVIDIDO

A este famoso personaje se le consideraba un polímata, palabra que viene del griego y que significa "el que sabe sobre diversos campos del conocimiento".

Leonardo da Vinci fue uno de los más grandes pensadores de la historia, gran maestro de disciplinas científicas y artísticas, pintor, arquitecto, escultor, músico, matemático, ingeniero, botánico, geógrafo, geólogo, anatomista y fisiólogo capaz de crear geniales inventos que se adelantaron a su época.

Como pintor es muy conocido como el autor de *La Mona Lisa* y *La Última Cena*, así como el *Hombre de Vitruvio*. En esta última obra dibuja las proporciones ideales del cuerpo humano, siendo una expresión artística de dos de sus pasiones: la anatomía y la fisiología. Muchos de sus conocimientos en esta área los

adquirió a través de la disección de cadáveres humanos.

De sus dibujos se puede aprender sobre el funcionamiento del cuerpo humano: las características del cerebro, el sistema vascular, el corazón y el sistema urinario. Además, fue el primero en dibujar una representación científica del feto intrauterino y de los órganos reproductivos de hombres y mujeres.

Da Vinci no tuvo una educación formal en la universidad, por lo que sus conocimientos y descubrimientos científicos fueron ignorados e incluso rechazados por algunos de los científicos de su tiempo. Actualmente en Milán, Italia está el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología "Leonardo da Vinci", donde se encuentra la mayor colección de máquinas creadas a partir de sus dibujos.

En su *Códice Atlántico* o *Códex Atlanticus*, un gran Atlas de mil 119 páginas y 60x40 cm resguardado en

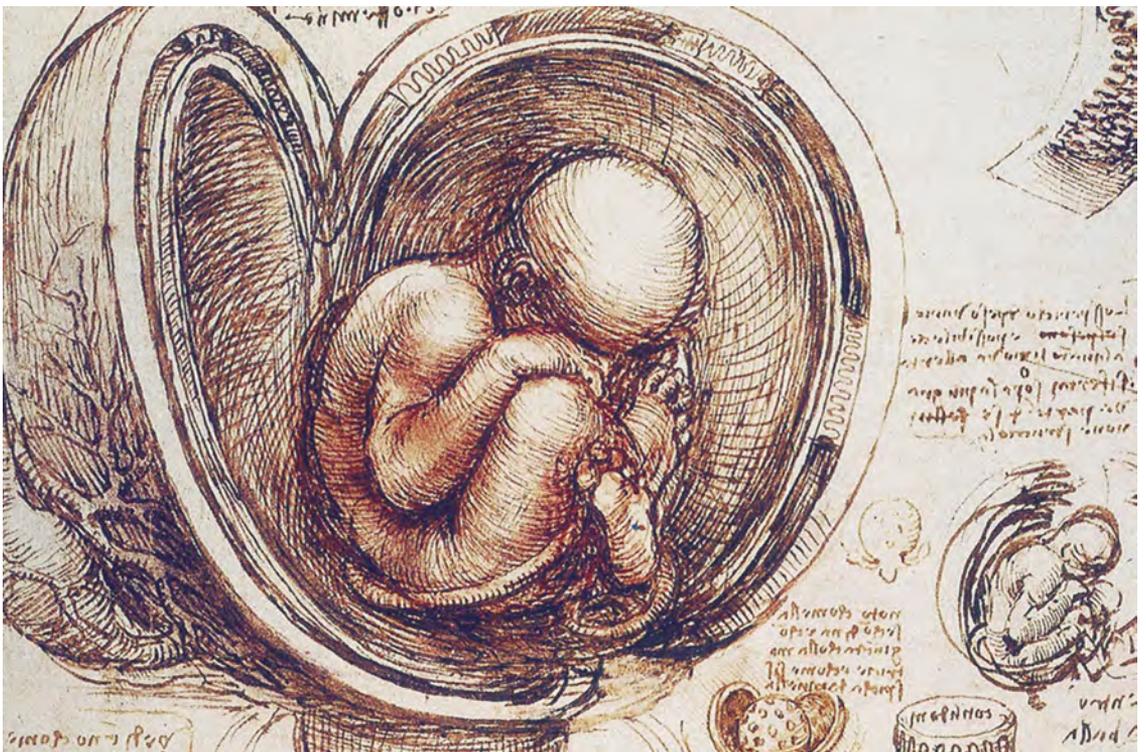
la Biblioteca Ambrosiana de Milán, se encuentran mil 750 dibujos, bocetos, notas y reflexiones que dan cuenta de varias de las facetas de este gran genio. En un gran esfuerzo por mantener la vasta información de este códice, se digitalizó y está para su consulta de manera gratuita.

Da Vinci vivió 67 años, en 2019 se cumplieron 500 años de su fallecimiento, que fue el 2 de mayo de 1519.

Pocos seres humanos han manejado tantas áreas del conocimiento con tal destreza, dejando pistas e incógnitas sobre su vida y obra que nos siguen motivando. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Códice Atlántico. <http://codex-atlanticus.ambrosiana.it/#/Overview>
 Museo Nacional de Ciencia y Tecnología Da Vinci. <https://www.museoscienza.org>



MARY SHELLEY Y EL NACIMIENTO DE LA CIENCIA FICCIÓN Y LA REFLEXIÓN ÉTICA

Esta autora revolucionó la literatura con su obra maestra que nos invita a reflexionar sobre dilemas éticos que conllevan el uso de la ciencia y la tecnología.



En el verano de 1816 se encontraba un grupo de amigos en Suiza. Debido a que las condiciones climáticas habían frustrado sus deseos de realizar actividades al aire libre, uno de ellos llamado Lord Byron propuso un reto: hacer un concurso literario. Después de varios días encerrados contando historias de terror a la luz del fuego, el clima mejoró y varios amigos salieron a explorar. Mary Godwin —quien cambiara su apellido a Shelley tras casarse— sí terminó su obra. Tenía 18 años y había escrito *Frankenstein o el moderno Prometeo*, considerada la primera obra de ciencia ficción.

En esta novela, Víctor Frankenstein se obsesiona con la capacidad de generar vida y crea un ser con partes de cadáveres que al terminarlo considera monstruoso. Este ser que

nace inocente, se transforma en abominable debido al rechazo cruel e incompreensión humana.

Para conmemorar los 200 años de la publicación de la novela de Mary Shelley, la Universidad Estatal de Arizona hizo una edición comentada (Shelley, M. 2017). Una de las reflexiones destacables es la de Heather Douglas, quien compara al ser creado por el Dr. Frankenstein con la creación de la bomba atómica. La comentarista utiliza el término “dulzura técnica”, que explica cómo los científicos pierden su capacidad crítica al encontrarse ensimismados por los resultados de su investigación.

En 1945, tratando de forzar la rendición de Japón, Estados Unidos lanzó dos bombas atómicas que arrasaron con la población civil de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki el

6 y 9 de agosto, respectivamente. Después de las aterradoras consecuencias de las bombas —más de 200 mil personas murieron y miles fueron afectados por la contaminación radioactiva—, a muchos científicos les cayó el peso moral de lo que habían hecho.

Douglas concluye que la novela *Frankenstein* de Mary Shelley es una parábola profética que explica el horror que puede acompañar al éxito de la ciencia y la tecnología si no se acompaña por una reflexión profunda de sus implicaciones. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Shelley, M. W. (2017). *Frankenstein: Annotated for Scientists, Engineers, and Creators of All Kinds*. Mit Press.

OCTAVIA BUTLER, LA MUJER NEGRA QUE LE DIO NOMBRE AL LUGAR DE ATERRIZAJE EN MARTE



Nacida en un hogar humilde, se convirtió en una escritora capaz de combinar problemáticas sociales con la ciencia ficción, inspirando a cientos de personas.

El robot *Perseverance* aterrizó en Marte el 18 de febrero de 2021 en el punto de aterrizaje denominado *Octavia E. Butler Landing* en honor a la autora estadounidense de ciencia ficción. Sus obras habían inspirado a científicos de todo el mundo, incluyendo a miembros del programa *Mars 2020 Perseverance*. El objetivo de esta misión es la astrobiología, con énfasis en la búsqueda de signos de vida microbiana antigua, la caracterización de la geología del planeta y la identificación del clima en el pasado. Se tomaron muestras de rocas y polvos para que en algún momento se analicen en la Tierra.

Octavia Butler fue una mujer negra que nació en un hogar humilde en

Pasadena, California, Estados Unidos, en 1947. Su padre murió cuando ella era muy pequeña y la criaron su madre, que se ganaba la vida limpiando casas ajenas, y su abuela. Su madre rescataba libros de desecho que Octavia devoraba y también era una asidua lectora de la biblioteca pública. Contaba historias desde muy pequeña y, con tan sólo 12 años, escribió su primera obra tras ver *La Diabólica Chica de Marte*, una película que no le gustó. Ella pensó "yo puedo hacerlo mejor", y empezó a escribir.

Octavia Butler se considera una escritora de ciencia ficción. En sus obras se entretajan problemáticas vinculadas al género, al medio ambiente, los radicalismos políticos, la violencia, la desigualdad social, el sexo, y la religión. En su novela *Parentesco*, la protagonista es una mujer negra que vive en la California en la década de 1970 que se transporta en el tiempo a una plantación de Maryland durante la Guerra Civil del Sur de Estados

Unidos, teniendo que enfrentar la esclavitud.

La autora murió a los 58 años, al parecer de un golpe en el cabeza provocado por una caída. Fue una mujer que de muchas maneras se adelantó a su tiempo y tuvo la capacidad de movilizar mentes y conciencias a través de su escritura. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

The National Aeronautics and Space Administration. (05 de marzo, 2021). *Welcome to 'Octavia E. Butler Landing'*. <https://www.nasa.gov/image-article/welcome-octavia-e-butler-landing/>

NOTAS BREVES ESCRITAS POR BEATRIZ TORRES BERISTÁIN

CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ. CORREO: betorres@uv.mx

PÁGINA 5, LEONARDO DA VINCI, DIBUJO ANATÓMICO DE UN FETO, FRAGMENTO

PÁGINA 6: RETRATO DE MARY SHELLEY. DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59420814)

[WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=59420814.](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59420814)

ESTA PÁGINA: OCTAVIA BUTLER: BY NIKOLAS COUKOUMA - CC BY-SA 2.5, [HTTPS://](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=602976)

[COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=602976](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=602976)

INTERVENIDAS CON ADOBE IA

LA CASA DE LAS CUCARACHAS

GUADALUPE AMANCIO ROSAS*

–Las termitas son cucarachas, –dijo Roberto mientras revisaba cada cajón del clóset que, a petición de él, mi amiga y yo sacamos de su sitio para ser examinado–, sólo que sociales.

Estábamos por mudarnos a una nueva casa, y después de mucho buscar al fin habíamos encontrado un sitio céntrico a un precio accesible. Desafortunadamente, la casa nueva tenía algunos habitantes indeseables: en nuestras primeras exploraciones asperjamos con insecticida una colonia de hormigas “carpinteras” (género *Campenotus*), pero lo que nos decidió a tomar acción fueron los cadáveres de dos o tres cucarachas que encontramos en la sala y en la cocina.

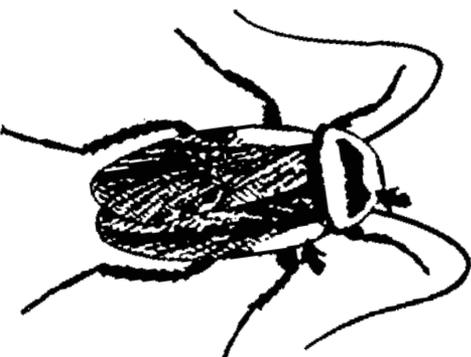
Cucarachas con vida social

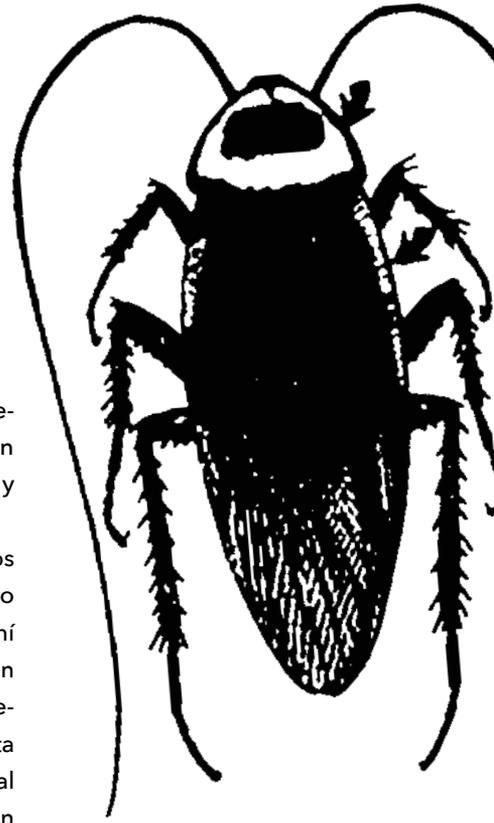
Se contrató a los exterminadores y Roberto, el jefe, vino a revisar nuestro caso. Lo seguimos por la casa vacía mientras revisaba paredes, clósets, gavetas, coladeras y recovecos que representaban puntos débiles, frentes descubiertos contra el enemigo. En la que sería mi habitación, nos señaló una reciente invasión que habíamos pasado por alto en nuestra primera visita.

–¿Ven esas alas de ahí, y los pellets? –dijo mientras señalaba unas alas transparentes y unos diminutos fragmentos amarillos que formaban un montoncito en el suelo– Son de termitas –sentenció–, les dicen polillas, pero no son sino pequeñas cucarachas con vida social.

Los dueños de estas alas son reyes y reinas capaces de formar una enorme colonia, vuelan en busca de un sitio con madera en donde establecer su reino y su oportunidad llegó porque Juan, el carpintero al que se le regateó el precio del trabajo, hizo un acabado a medio terminar. El barniz, bonito y protector, lo puso sólo en la cara visible del mueble y por el lado sin tratar se colaron fácilmente las termitas para su luna de miel. Después de un tiempo nacieron las obreras y entre todas comenzaron a comerse la madera. –Ahora esta puerta está infestada y la única forma de “limpiarla” sería cambiándola o tratándola con un gas muy potente que probablemente no funcionará–, dijo seriamente.

Las termitas fueron declaradas “cucarachas con vida social” desde 2007 mediante una investigación que, con base en su ADN, determinó indiscutiblemente que su ancestro más antiguo fue una especie de cucaracha omnívora y con vida solitaria que existió hace cerca de 150 millones de años. Las termitas son pioneras de la vida social y antes





de que hormigas, abejas y avispas, otros insectos sociales, aparecieran en la Tierra, estas "comedoras de casas" ya tenían una división de castas, con el rey y la reina encargados de la reproducción, y obreros de ambos sexos encargados de mantener la colonia.

Ser derrotadas por las termitas fue desalentador, pero lo superamos pronto. Aunque Roberto diga que las termitas son cucarachitas, no lo parecen. Una vez instaladas dentro de un mueble permanecen ahí y raramente se las ve, pues sólo comen madera. Los pellets se pueden barrer y mientras no se dispersen a otros muebles, las termitas pueden habitar la puerta del clóset hasta que podamos quemar la puerta infestada y reemplazarla con una nueva, barnizada al derecho y al revés. Afortunadamente, las casas en México suelen construirse con mucho cemento y poca madera, por lo que no tememos daño estructural. Eso sí, yo ya experimenté algo que nos advirtió Roberto: hay gente que dice que por la noche puede escuchar las termitas masticar la madera.

Las cucarachas de pesadilla

Las cucarachas grandes fueron otra historia. La sola vista de esos aplanados cuerpos de intenso y brillante ámbar, con sus patas llenas de púas y largas antenas inspeccionando el ambiente, de sus movimientos súbitos y veloces en la oscuridad, es suficiente para provocarnos sobresaltos y escalofríos. Inmediatamente imaginamos persecuciones nocturnas que terminarán en un certero y escalofriante zapatazo, o en desasosiego si el pequeño monstruo escapa hacia un escondrijo oscuro. Katsaridofobia y blatofobia son dos términos aplicados a las personas con miedo exagerado a las cucarachas. Quienes lo padecen gritan, lloran, se paralizan o hasta pierden el sentido al ver una cucaracha y, en su angustia, recurren a medidas extremas y peligrosas como el uso constante y excesivo de limpiadores e insecticidas. Evitan a toda costa ir a sitios en donde podrían encontrar alguna, lo que, como podemos imaginar, puede limitar sus experiencias. Esta fobia debe ser diagnosticada y tratada por médicos.

Sin llegar a estos extremos, nuestra aversión a las cucarachas plaga está justificada. A diferencia de las termitas que viven y se alimentan en un sólo sitio, las cucarachas "con importancia antropocéntrica", como las llaman los especialistas, viven en grupos, aunque sin castas, y comen cualquier alimento, fresco o en descomposición y hasta el excremento de sus compañeras, pues así obtienen bacterias importantes para la digestión. Habitan felices en lugares insalubres y



oscuros, como nuestros drenajes y al desplazarse a nuestras cocinas, acarrean enfermedades que, sin enfermarse ellas mismas, pueden transmitir a las personas al caminar y defecar en nuestros alimentos. Además, es bien conocido su éxito reproductivo y se dice que “por cada cucaracha que ves, hay al menos diez que no ves”. Así que no había opción: las medidas contra las cucarachas grandes las seguiríamos al pie de la letra.

Según Roberto, había dos especies que visitaban la casa: la australiana y la americana, refiriéndose a las especies *Periplaneta australasie* y *Periplaneta americana*, y nos describió los patrones de colores de cada una: la australiana es oscura, con manchas claras a los costados de la parte superior de las alas, y áreas claras y oscuras muy contrastantes en el pronoto. La americana, que en realidad proviene de África, no tiene manchas claras en las alas y las zonas claras y oscuras del pronoto son menos contrastantes.

Para nuestra sorpresa, mantener a raya a las plagas de cucarachas es más fácil que intentar erradicar a las termitas. —Lo más importante es la prevención—, nos recalcó Roberto. Habría que poner guardapolvos en la puerta de entrada y mosquiteros en las ventanas, cubrir las coladeras de los baños, del patio y de la cocina, y revisar que estuvieran bien sellados los registros del drenaje alrededor de la casa. Con la casa cerrada, se aplicaría un líquido venenoso por todas partes, —inocuo para personas y mascotas—, nos aclaró. Después de unas horas, o de preferencia un día, podíamos mudarnos y estar muy tranquilas... hasta dentro de seis meses que se tendría que repetir la aplicación. El insecticida y nuestra vigilancia nos libraría de las cucarachas.

—No dejen fuera del refrigerador la comida, las frutas; si lo hacen, lávenlas antes de comerlas—, nos conminó Roberto, poniéndonos muy nerviosas. Lo escuchábamos con interés tomando notas mentales y haciéndole preguntas porque siempre es estimulante escuchar a un experto apasionado por su trabajo y Roberto tiene más de 30 años dedicado al control de plagas. Creo que a él le gustan las cucarachas pues dice que lo han mantenido activo física, mental y económicamente durante años y años.

Aunque nos mudamos un poco recelosas, las medidas fueron efectivas y en el ambiente de la casa tranquila y llena de luz natural, pronto olvidamos a las plagas. No obstante, estaba por aparecer en nuestra vida un tercer tipo de cucaracha que nos mantendría muy interesadas.



Cucarachas mexicanas

Para vigilar que Minina y Pavarotti, nuestros gatitos, no escaparan hacia la calle durante su paseo nocturno, Ernestina salía casi cada noche a acompañarlos al patio. Allí, los muros blancos iluminados profusamente por lámparas incandescentes son una gran trampa de luz en la que cada noche caen insectos que entretienen a los mininos y que nosotras admiramos y compadecemos. Los entomólogos profesionales conocen bien la atracción de los insectos por la luz artificial y por las noches tienden trampas hechas con lienzos de tela blanca iluminados con un foco, a las que llegan una buena cantidad de bichos desorientados por esta “luna artificial”.

La trampa del patio atrajo luciérnagas, insectos palo (fásmidos), escarabajos, palomillas y una que otra hormiga, pero los insectos más grandes que cayeron fueron unas cucarachas raras.

—¡No toques eso, es una cucaracha! —me dijo Ernestina con repulsión en nuestro primer encuentro con un cadáver de estos bichos en la entrada de la casa. Yo, pensando que era una chicharra, lo recogí a mano limpia para ponerlo en la basura, y le contesté incrédula:— No es cucaracha. Mira las alas, son mucho más largas que el abdomen y la forma del pronoto es diferente. Creo que es una chicharra—... y con estos argumentos superficiales de entomóloga aficionada, la cuestión quedó resuelta. Pero sólo en mi cabeza.

Aunque en ese momento mi amiga sólo me echó una mirada reprobadora, días después recibí un mensaje suyo:

“¡Te lo dije!”, se leía en el comentario del chat, bajo la imagen del anuncio de “Se buscan ejemplares vivos o muertos de la cucaracha *Homœogamia mexicana* para su estudio” con fotografías perfectamente claras de “la chicharra” que, claro que sí, era una cucaracha hecha y derecha. El anuncio especificaba que esta especie es endémica de México, come madera y puede encontrarse en patios y jardines. También incluía la información de contacto del investigador responsable, un estudiante de doctorado, para avisarle en caso de ver alguna.

La curiosidad y emoción por la novedad del anuncio me ayudó a superar rápidamente mi pequeña humillación, pues quería volver a ver esa cucaracha especial. Sin embargo, pasaron muchos días antes de que Ernestina las redescubriera en los muros blancos.

Cuando por fin reaparecieron las contrastamos con las otras, nuestras enemigas. A diferencia de las *Periplaneta*, las *Homœogamia* no



SE BUSCA



huyen de la luz, sino que son atraídas por ella. En esas noches de junio, los machos aparecían en el muro casi diariamente, de par en par. En vez de los movimientos furtivos de las *Periplaneta*, las *Homœogamia* pasaban mucho tiempo inmóviles sobre la pared. Minina y Pavarotti las ignoraban y preferían perseguir a las palomillas, a las moscas y hasta a las hormigas en vez de a estas grandulonas perezosas.

Contacté al dueño del anuncio por WhatsApp adjuntando la foto de un par de cucarachas macho posadas en la pared. Se emocionó con la foto, pero cuando le dije que no había atrapado los insectos, se decepcionó y me pidió encarecidamente que los colectara. Días después puse dos ejemplares adultos en alcohol de farmacia, que es una forma adecuada de preservar insectos cuando se desea hacerles estudios moleculares. Días después, un par de juveniles fueron a dar al alcohol. Cada cacería la reportaba con Reinier, el doctorante, quien cada vez me informaba: “las hembras y juveniles están asociados a lugares en donde hay madera en descomposición, incluso, son comunes en donde hay madera quemada...”, “el macho suele estar con ellos en algún momento, pero en la noche sale a volar y es atraído hacia las luces de las casas...”.

Cuando tuve seis ejemplares, cuatro machos y dos juveniles me sentía casi satisfecha y lista para cerrar el caso de las *Homœogamia*, porque las hembras se ocultan bajo la hojarasca y son difíciles de ver. Además, para un estudio molecular seis individuos de un sólo punto de colecta pueden ser suficientes. Sin embargo, Ernestina y yo sospechábamos que las cucarachas que no veíamos se ocultaban en una jardinera grande, y ella que es una investigadora curiosa, aunque no le gusten las cucarachas especialmente, siempre le echaba una mirada durante sus rondas de vigilancia gatuna. Una noche, me gritó para que bajara al patio –¡Træ el frasco con alcohol! –Había una veintena de machos posados en la pared, sobre el borde de la jardinera y en el suelo. Caminando sobre la hojarasca de la jardinera, había juveniles y ¡varias hembras! De pronto, toda la invisible población se nos revelaba. ¡Aquello era un pandemónium!

Hembras y machos de *Homœogamia* son diferentes físicamente y en su comportamiento. Ellos son más grandes, oblongos, con las tegminas (alas) café claro con motas casi blancas; ellas oscuras, anchas y redondeadas. Ellos buscan la luz y ellas prefieren la protección de la hojarasca. Me consta que los machos vuelan, pero no sé si las hembras lo hacen. Los juveniles parecen unas cochinillas (Isopoda) enormes y oscurísimas y son excelentes mimetizándose en la tierra de la jardinera. En medio del frenesí, Ernestina me motivaba a aprovechar la oportunidad y atrapar más ejemplares, –¡Mira!, coge esa de allá, ¡la que tiene su ooteca!, ¡corre!, ¿sólo una hembra? Agarra otra, ¡esta! –Y controlaba a los gatos, por fin interesados en los animalillos. Yo me esforzaba por seguir sus indicaciones lo mejor que podía. Triunfante, metí al frasco al menos dos hembras, una de ellas con su ooteca (saco con embriones). ¡Toda la colecta representaba información valiosa para la investigación de Reinier!

Después de ver el video borroso y oscuro que le envié, junto a algunas fotos ininteligibles, Reinier emocionado explicó: “¡Época

reproductiva!, ¿Está lloviendo por allá?”. Y no. No estaba lloviendo, pero alguien había humedecido la tierra de la jardinera provocando el vuelo nupcial. Entre los tres especulamos que con la tierra de monte que se usó para llenar la jardinera venían los juveniles o las ootecas fertilizadas y que de esta forma llegaron al patio.

“Suertuda”, me dijo Reinier, “Ojalá yo tuviera muchas cucarachas en mi casa, ja, ja, ja”. Como respuesta a su juguetona felicitación, le conté brevemente acerca del evento de fumigación y cómo el suerteado era él y claro, las cucarachas, pues no habían sido afectadas por los piretroides aplicados.

Afligido por mi comentario, Reinier me pidió que hiciera labor de sensibilización con los vecinos: “Trata de crear conciencia con tus vecinos. No son cucarachas malas, no se meten a las casas, se comen las plantitas muertas y hacen abono”. Y esto es verdad. Las cucarachas han estado limpiando el planeta durante millones de años, hasta se sospecha que cucarachas ya extintas eran las encargadas del composteo de las heces de los dinosaurios, pues aún no existían moscas ni escarabajos peloteros para realizar el trabajo.

Hay más cucarachas amigas que enemigas

Existen en la Tierra más de cuatro mil especies de cucarachas de los colores y formas más variados y sólo una veintena son plagas. Han habitado el planeta por al menos 275 millones de años encontrándose en todos los ecosistemas terrestres. Sin embargo, son un grupo poco estudiado y muy incomprendido. Por ejemplo, para México no fue sino hasta 2013 que se sistematizó una lista de las especies del país existentes en colecciones entomológicas. Hasta entonces se reconocían 156 especies. Sólo 11 de ellas se consideran plagas, pero la mayoría son silvestres, benéficas para el ecosistema e inocuas para el ser humano. Muchas especies mexicanas son realmente bonitas, por ejemplo, las del género *Rochaina*.

Homæogamia mexicana, mi vecina detritívora, aparece en la lista como la especie con mayor distribución en el país, con registros en 12 estados. Días después de su vuelo nupcial, Ernestina vio una hembra buscando al parecer, un sitio para colocar su ooteca. Por lo pronto parece que esta pequeña población sobrevivirá y el maestro Reinier tendrá muestras del patio para su tesis doctoral.

Y hasta aquí llego con la historia de las cucarachas, las de la casa y las del mundo. De pocas tememos que se coman los muebles o nos enfermen del estómago, pero la mayoría siguen siendo un misterio maravilloso viviendo entre la hojarasca del planeta y somos felices de participar en su descubrimiento. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Inward, D. Beccaloni, G. y Eggleton, P. (2007). Death of an Order: A Comprehensive Molecular Phylogenetic Study Confirms That Termites Are Eusocial Cockroaches. *Biology Letters*, 3(3), 331-335.
- Estrada Álvarez, J. C. (2013). Primera lista de las cucarachas de México (*Dyctyotera: Blattodea*). *Boletín de la SEA*, (53), 267-284.



* INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C., XALAPA,

VERACRUZ

CORREO: amancior@gmail.com

ILUSTRACIONES A PARTIR DE IMÁGENES DE PRATT, H. D., & LITIG,

K. S. (1969). COCKROACHES: PICTORAL KEY TO SOME COMMON

SPECIES. INTRODUCTION TO ARTHROPODS OF PUBLIC HEALTH

IMPORTANCE. US DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND

WELFARE, ATLANTA, GEORGIA, 55-62

PÁGINAS 10 Y 11: EJEMPLAR ADULTO DE HOMEOGAMIA

MEXICANA HEMBRA. DE: [HTTPS://WWW.NATURALISTA.MX/](https://www.naturalista.mx/photos/322025235)

PHOTOS/322025235 POR JPFALKOT, ALGUNOS DERECHOS

RESERVADOS (CC BY-NC)

EJEMPLAR ADULTO DE HOMEOGAMIA MEXICANA MACHO. DE:

[HTTPS://WWW.NATURALISTA.MX/PHOTOS/326441186](https://www.naturalista.mx/photos/326441186) POR MINE,

ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC BY-NC)

PÁGINA 12: ANUNCIO DE INTERNET, REINIER NÚÑEZ BAZÁN

NO TE CASES, COME INSECTOS

SOFÍA REYNA FERNÁNDEZ*

La aceptación de los insectos como alimento depende en gran medida de cuestiones culturales. Aunque en muchos lugares son reconocidos por su valor nutricional, en otros, su consumo aún representa un desafío considerable.

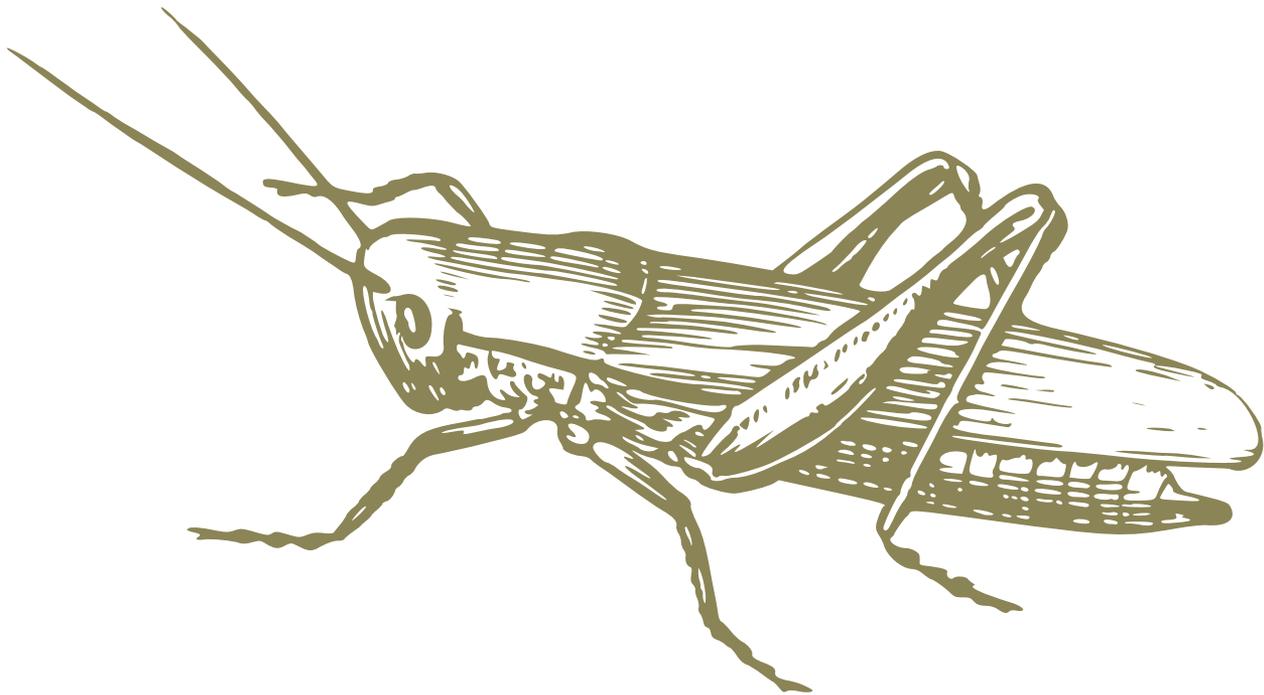
El exoesqueleto de los insectos contiene quitina, un carbohidrato que les da protección y fuerza.

La primera vez que comí insectos fue a los 11 años. Todo empezó en un viaje familiar a Oaxaca. El paseo comenzó en la Alameda del Zócalo donde algunos vendedores ofrecían comida callejera. Entre esos alimentos destacaban, por su aspecto, los chapulines, que tenían un tono rojizo y estaban medio chamuscados.

Era la primera vez que veía algo tan extraño; tenían una cubeta repleta de estos artrópodos fritos que vendían con chile y limón, como si fueran cacahuates. Quería saber qué tipo de animales eran, así que me acerqué al vendedor, pero antes de preguntarle, me dijo:— niña, si no pruebas los chapulines aquí en Oaxaca, regresarás a casarte con un joven oaxaqueño; así que, aunque desconocía si me harían daño, si tendrían un sabor agradable o si se consumían de manera cotidiana comí chapulines por montones, pues una niña de mi edad no querría casarse.

Mientras los masticaba, consulté con mis papás qué era lo que estaba comiendo, pero sólo me dijeron lo obvio: que era un insecto comestible originario del sur del país. La respuesta me causó más dudas, por lo que, al regresar a Xalapa, de donde soy originaria, corrí a consultar una enciclopedia de animales que me habían regalado. Sinceramente, hasta ese momento abrí por primera vez esos libros que estaban arrumbados. Me acuerdo bien lo que me encontré:

Se calcula que existe cerca de un millón de especies de estos pequeños animales en todo el mundo, y hay una enorme variedad que son comestibles, como el chapulín o chapulín de la milpa, que claramente no causan ningún daño al ser humano, a menos que alguien sea alérgico a los mariscos debido a que su exoesqueleto contiene quitina, un carbohidrato que forma parte de las paredes celulares de algunos organismos como los caparzones de crustáceos e, inclusive, algunos hongos, cuya función principal es brindar protección y fuerza. Por cierto, una de las cosas que más me gustaba de niña, era escuchar el crujir de los exoesqueletos de los chapulines cuando los masticaba, aunque para otras personas, es justamente lo que les desagrada. La idea de comer o también convivir con insectos puede ser algo repulsiva para muchos, al grado de tener entomofobia, para mí no lo es.



Recuerdo que esos días me obsesioné buscando toda la información posible acerca de los chapulines. Después de una semana ya me había aprendido su nombre científico, que repetía continuamente en mi cabeza como si se trataran de palabras mágicas: *Sphenarium purpurascens*.

La verdad es que esa primera vez que comí chapulines, por miedo a contraer matrimonio a una corta edad, ni siquiera disfruté su sabor, así que no recuerdo si me gustaron o no. Tampoco sabía si existían recetas para prepararlos o si había otra manera de consumirlos que no fueran fritos.

Aquella enciclopedia de animales, particularmente el tomo de insectos, se convirtió en una biblia para mí durante esa parte de mi niñez, pues tenía información muy interesante con bellísimas fotografías que consultaba continuamente. Hojeé tanto ese libro que lo maltraté mucho, rompiendo algunas páginas.

Los insectos han sido una parte fundamental de la dieta de muchas culturas alrededor del mundo y de diversas épocas; incluso, en algunos lugares los consideraban un manjar privilegiado, que sólo algunos tenían la dicha de saborear, como en pueblos de África, Asia y América Latina, donde se consumen como una tradición culinaria: los chapulines en México, los gusanos mopane en África o los escarabajos en Tailandia. Su éxito se basa en que son una fuente vital de nutrientes.

Para tener una idea de su importancia, en México existen en la actualidad más de mil 900 especies de insectos comestibles. Algunos de los más populares incluyen chapulines, desde luego, pero también gusanos de maguey, escarabajos, hormigas, gusanos de seda, tenebrios y grillos.

Los grillos contienen casi el doble de proteínas que la carne de res y son ricos en hierro y zinc.



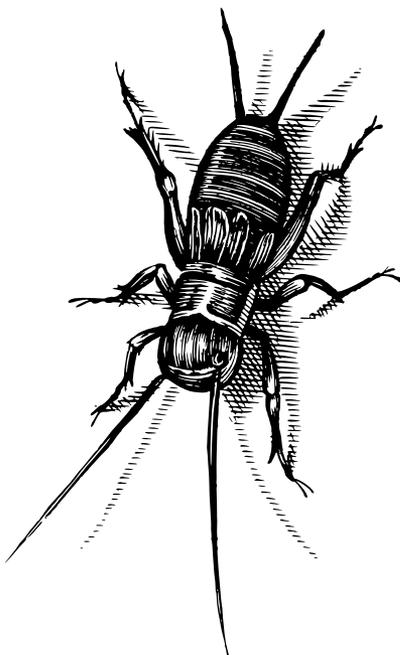
Insectos nutritivos y sustentables

El tiempo pasó. Mi enciclopedia se perdió entre mudanzas. Por supuesto, crecí, terminé mi licenciatura en Ingeniería Química en la Universidad Veracruzana y, al poco tiempo, comencé a trabajar para una empresa de aditivos alimentarios.

Cuando inicié mi labor en el laboratorio de control de calidad, para luego ascender a directora de proyecto, no sabía en qué tema me iba a enfocar, hasta que mi jefe me dijo que sería en el desarrollo de una granja de insectos comestibles, así que, sin pretenderlo, nuevamente los tendría frente a mí, por lo que me puse a leer más que una enciclopedia y me centré en varias decenas de artículos especializados. Y aunque no se trató sólo de embutirme insectos en la boca, porque era algo más amplio, de vez en cuando sí hacían pruebas sensoriales y degustaba uno que otro bicho.

Al inicio del proyecto me asignaron dos de los insectos comestibles más populares en México: el grillo y el tenebrio que, como las demás especies de estos animales de seis patas, son una excelente fuente de proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales. Particularmente, los grillos contienen casi el doble de proteínas que la carne de res para una misma cantidad de alimento, y son ricos en hierro y zinc. Además, su perfil de aminoácidos es comparable al de otros alimentos ricos en proteínas, por ello existe un enorme interés por los insectos en la industria alimentaria y, claro, para la empresa de mi jefe.

El grillo o grillo doméstico, (*Acheta domestica*), y el tenebrio (*Tenebrio molitor*), forman parte de la producción de insectos que tiene un bajo impacto ambiental, mucho menor que la producción de ganado tradicional, puesto que requieren menos alimento y agua, generan menos emisiones de gases de efecto invernadero y requieren menos espacio para su cultivo. En cuanto a su eficiencia alimentaria, los grillos necesitan sólo la doceava parte de alimento que el ganado vacuno para producir la misma cantidad de proteína. Por otra parte, generan menos emisiones de gases nocivos, aunado a que los requerimientos de agua son reducidos, ayudando a la conservación de los recursos.





La producción de insectos es más sustentable, pues se necesitan menos recursos que para el ganado.

La aceptación de los insectos como alimento depende en gran medida de factores culturales. Aunque en muchos países se consideran una exquisitez, en otros se ven con escepticismo o rechazo siendo “el asco” un desafío considerable. Sin embargo, la percepción está cambiando lentamente, con chefs y empresas incorporando insectos en platillos y productos innovadores y deliciosos como barras energéticas, snacks, hamburguesas y helados; así que el potencial culinario e industrial es inmenso.

Si bien los insectos ofrecen muchas ventajas, también hay desafíos a los cuales debería enfrentarme al desarrollar este proyecto, pues es crucial garantizar que se cultiven y procesen de manera higiénica; por otra parte, pueden albergar patógenos, por lo tanto, deben cocinarse adecuadamente; además de fritos como los chapulines oaxaqueños, también pueden hervirse y deshidratarse.

En un mundo donde la sostenibilidad, la nutrición y la innovación de alimentos se cruzan, los insectos ofrecen una solución que nos lleva de regreso a nuestras raíces ancestrales y, al mismo tiempo, nos impulsan hacia el futuro, y no necesariamente a aquel en el que te ves casada o casado. Así que, cástate si quieres, pero come insectos y reduce el consumo de carne de res, por el bien de todos.

Además, visita Oaxaca que, en una de esas, te cambia la vida. ▀

EL ROBLE

MÓNICA ADRIANA TORRES RAMOS*

Abrió los ojos temprano; había llegado el día. Al menos eso recordaba. Sin embargo, se dio unos minutos más en la cama, la misma en la que ha dormido por muchos años desde que él ya no estaba. Lo recordó. Imposible olvidar el día que se la “robó” cuando felizmente eran novios. Con él tuvo siete hijos. También recordaba perfectamente a su padre, a su madre, al pueblo en donde vivía y sus tradiciones. Pero ¿por qué le era tan difícil recordar lo que había pasado ayer?

Doña Tere desconocía los procesos dentro de su cuerpo durante los años en que formó una familia; año tras año, sus órganos, sus tejidos y células seguían la programación genética que corresponde al inevitable envejecimiento. Se percataba que, con el paso del tiempo, ya no tenía la misma energía física, aunque la emocional no parecía menguar demasiado.

En su cuerpo, como el de casi todos los seres vivos, conforme envejece, suceden cambios biológicos moleculares que conducen al deterioro progresivo del organismo, que en humanos puede seguir dos caminos: el envejecimiento exitoso o el patológico, que tiene que ver con el surgimiento de enfermedades asociadas, sobre todo de aquellas que aparecen por daños en el cerebro, como las enfermedades de Alzheimer, Parkinson o demencia senil.

Envejecer no es una enfermedad, pero promueve que el organismo sea más vulnerable a problemas de salud que los jóvenes pueden superar con menor dificultad, como las producidas por infecciones, traumatismos o padecimientos metabólicos como diabetes y obesidad; también a padecimientos cardiovasculares, pulmonares, degenerativos e, incluso, incrementa la susceptibilidad de padecer cáncer.

Los cambios que conducen al deterioro físico y mental durante el envejecimiento se aceleran o enlentecen de acuerdo al estilo de vida. Para un envejecimiento exitoso se requiere atender los consejos que doña Tere siempre pregonó: “come bien, muévete, disfruta de la vida, hija (en realidad soy su nieta) y ¡no te estreses!”.

El ejercicio moderado, disfrutable, como caminar o nadar, además de fortalecer los músculos, rejuvenece el cuerpo porque se producen moléculas como el factor neurotrófico derivado del cerebro, responsable de la sobrevivencia de las neuronas.

También la dieta es fundamental, pero no sólo por los nutrientes que requiere el cuerpo, sino por el tipo y cantidad de bacterias “buenas” de nuestro intestino, que junto con otros microorganismos llamamos microbiota intestinal. Las bacterias son necesarias para la comunicación entre moléculas que secretan con las células del cerebro que, incluso, repercuten en el aprendizaje y la buena memoria. La fibra soluble, como la de nuestros deliciosos nopales, cambia la microbiota intestinal, de tal forma que ayuda a disminuir factores inflamatorios del cerebro. Y claro, para que todo funcione mejor, es importante la estimulación cognitiva, por ejemplo, viajar, socializar, leer, resolver problemas matemáticos, ejercicios de memoria y de percepción, como armar rompecabezas.

La generación de doña Tere no acostumbraba la dañina comida procesada, ejercitaba su cuerpo en el trabajo o caminando a casi todos lados, y convivían en familia, ¡no sorprende entonces su larga vida!

“Pues bien, debo levantarme ya” –pensó doña Tere–; se irguió y estiró su cuerpo diminuto, más pequeño ahora. Sentada en la cama trató de recordar qué vestiría para ese gran día. Acercó su mano a la mesita de noche donde cogió sus gafas y se las colocó. “Ahí está, debe ser ese vestido con flores”.

El cerebro envejecido acumula moléculas oxidantes que alteran a las proteínas y a sus precursores; también se incrementa de forma crónica la producción de moléculas de respuesta inflamatoria, se pierde el equilibrio de iones del tejido cerebral; las células dejan de producir factores de crecimiento y neurotransmisores. Los organelos de las células dejan de funcionar adecuadamente. Todos estos eventos pueden conducir a que se pierda el control de la proliferación celular y promover excesiva división, formando tumores y cáncer. Sin embargo, las células pueden entrar en un estado de senescencia, más común en el tejido envejecido, en donde se pierde el proceso de proliferación, se incrementa la secreción de factores oxidantes e inflamatorios, procesos biológicos moleculares que se llevan a cabo principalmente en las células de la glía, como los astrocitos, la microglía y los oligodendrocitos.



Los astrocitos son las células responsables de mantener la homeostasis o equilibrio iónico cerebral, tienen el mejor sistema antioxidante, eliminan neurotransmisores como llamamos a las sustancias involucradas en las respuestas de las neuronas, y además los astrocitos producen factores de supervivencia. Las células de la microglía son las primeras en responder al daño, regulan los factores inflamatorios, protegen al cerebro de proteínas tóxicas y de patógenos. Y las células oligodendrocitos son las responsables de producir la mielina que recubre a los nervios, permitiendo mejores respuestas a los estímulos desde y hacia el cerebro. Cuando estas células dejan de funcionar adecuadamente por senescencia celular, se presenta una serie de problemas de regulación que conducen a su muerte o al de células vecinas, provocando que, dependiendo de las regiones del cerebro en donde las neuronas hayan desaparecido por el proceso de envejecimiento, podamos o no evocar los recuerdos de diferentes intervalos de tiempo de la vida. Las regiones cerebrales más vulnerables en la pérdida de la memoria y en la demencia senil son el hipocampo, la corteza entorrinal y la corteza prefrontal.

La abuelita cogió su vestido de flores y se vistió con muchas dificultades debido a la artritis que deforma sus manos; se sentó frente al espejo para peinarse, vio su reflejo; sonrió.

“Parece que no tengo las arrugas que debiera”, –pensó mientras se peinaba–. Sintió una caricia en la espalda, volteó.

–Hola, mi niña hermosa. ¿Cómo estás?, ¿y tu marido?, ¿y tu hijo? – preguntó.

–Están afuera, en el patio –contesté. Para mí es un parámetro de su estado mental: ¡nos recuerda bien, a pesar de no verla muy seguido!

–A ver, mamá Tere–, siempre le he dicho así desde que recuerdo –déjeme verla: ¡qué bella! –dije mientras le acomodaba la ropa y le colocaba sus

zapatillas– ¿le pongo sus aretes, su collar y su pulsera? –pregunté.

–Sí, por supuesto. ¿Y no me trajiste aretes de regalo? –me susurró al oído.

–¡Claro que le traje! Son los que le voy a poner–. Los aretes son su pasión, cada vez que la veo me pide unos de regalo.

Se veía feliz. Ella es como un roble, a pesar de todo, incluso de las grandes pérdidas que ha tenido: el amor de su vida, cinco hijos, muchos otros familiares, amigos y hasta nietos.

–Me estoy quedando sola–, me dijo una vez.

–¡Y nosotros qué!–, le contesté haciéndola sonreír.

Ella ha estado allí atestiguando la continuidad de la familia, de los acontecimientos sucedidos todos estos años. Ella es importante para todos, –nos sostienes y te amamos–, le dije.

–¿De verdad? Bien, entonces estoy contenta –comentó–. ¿Cuántos años dices que cumplo hoy?

–¡99! –dije emocionada.

–¡Cierto! ¡Ay hijita, ahora sí ya estoy dando el viejazo! –dijo. Y a mí no me quedó más que reír.

–Estoy lista, bajemos –indicó pocos segundos después.

Con su lento caminar y sostenida de mi brazo salimos al gran patio de la casa. Toda la familia estaba allí para festejarla. Giré mi cabeza para verla, pensando en lo agradecida que estoy, no sólo por su amor y paciencia, también por los genes fuertes que nos ha heredado, carga genética que, si seguimos sus consejos, nos dará la posibilidad de una buena y larga vida. Nuestro roble resplandecía de alegría. ■

—

*INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA MANUEL

VELASCO SUÁREZ

CORREO: monica.torres@innn.edu.mx

FOTOGRAFÍA PROPORCIONADA POR LA AUTORA.

CRÓNICAS DE UNA GUERRA: LA INMUNIDAD EN TIEMPOS MODERNOS

DIANA CAROLINA VILLALPANDO SÁNCHEZ*

Los centinelas estaban en sus posiciones, justo detrás de la gran muralla, conociendo muy bien su misión. Como cada mañana, aguardaban con la atención fija en el horizonte, conscientes del peligro que los acechaba.

En apariencia, era un día como cualquier otro, sonaba el rítmico tamborileo proveniente del corazón de la ciudadela. El oxígeno fluyendo en un ciclo constante, ininterrumpido, hasta que una voz tensa rompió el silencio —¿Quién va?— gritó. No hubo respuesta. —¡Alto o disparo!—, gritó una voz vecina. De nuevo, silencio. En ese momento, los centinelas supieron que había llegado la hora. Ninguno titubeó, rápidamente elevaron sus armas, estaban listos para la batalla. Ese día entregaron sus vidas a cambio de la supervivencia de su comunidad; sin embargo, perecieron ignorantes de que esa sería sólo una batalla de la interminable guerra que deparaba el futuro.

El sistema inmunológico siempre vigilante

Los centinelas protegen nuestra vida, viven y mueren por nosotros. Carentes de coloración y localizados en cada rincón del organismo, reciben el nombre de leucocitos o glóbulos blancos. Cada uno de ellos desempeña una labor fundamental para preservar nuestra salud, protegiéndonos de agresiones que pueden ir desde infecciones por microorganismos, hasta de nosotros mismos cuando el cuerpo tiene problemas reconociéndose a sí mismo, o eliminando las células anormales que dan inicio al cáncer.

El sistema inmunológico se conforma por los leucocitos y las moléculas que estos producen para llevar a cabo sus funciones. Así, además de defendernos de todo lo que nos agrede, el sistema inmunológico es capaz de recordar los estímulos agresores a lo largo de nuestra vida, eliminándolos más eficientemente cada que los vuelve a encontrar.

Esta "memoria inmunológica" nos permite tener vidas cada vez más largas y prolíferas. Durante millones de años la buena memoria del sistema inmunológico y su capacidad de adaptación al

medio ambiente le han permitido a la humanidad sobrevivir y evolucionar, fortaleciéndonos como especie.

La lucha por mantenerse a la vanguardia

Los años se han traducido en fortaleza inmunológica para la humanidad, así como cambios en su estilo de vida. En un principio, los seres humanos éramos vagabundos, habitando cuevas, expuestos al frío y al acecho constante de los depredadores. En aquellos años, los centinelas no eran acreedores al rango, su entrenamiento era más rudimentario debido a que enfrentaban enemigos más salvajes y devastadores, así que no había tiempo para estrategias, únicamente para encarnizadas batallas, aquellas en las que la tregua no era una opción y sólo existía un posible desenlace, la supervivencia del más fuerte.

Hoy en día los seres humanos experimentamos una realidad muy distinta, pues vivimos en asentamientos urbanos que nos permiten llevar vidas sedentarias, excediendo nuestra ingesta alimenticia, viviendo en comunidades que limitan nuestra exposición al medio ambiente, con acceso a luz durante la noche, sueño durante el día; vivimos en completa ignorancia del entorno que nos rodea.

Si bien esto ha representado un incremento en nuestra esperanza de vida, los hábitos cotidianos que hemos adoptado con el establecimiento de las sociedades también cobran caras facturas a nuestro organismo, llevándolo a desarrollar enfermedades crónicas. Así, en ocasiones resulta fácil perder de vista que los seres humanos aún necesitamos nutrientes esenciales para alimentar nuestras células, actividad física para despabilarnos y, por encima de todo, nuestro sistema inmunológico aún necesita percibir un entorno equilibrado a su alrededor para funcionar eficientemente.



La sobrenutrición, un nuevo enemigo

Agotados, los centinelas regresaron dando tumbos a sus puestos luego del festín, lamentando haberse excedido con la merienda, mientras el malestar se arremolinaba en sus vientres. Tras varios intentos, consiguieron establecerse en sus posiciones y, para su pesar, escucharon la alerta —¡invasores en el horizonte!—, pero no podían moverse, ¿cómo enfrentarían al enemigo? La respuesta era sencilla, no lo harían. Ese día la derrota fue tan abrumadora que se tomó como ejemplo de lo que jamás debería volver a ocurrir.

En nuestra cultura, el sobrepeso y la obesidad están alarmantemente normalizados. Resulta común escuchar frases como “está gordito, pero sano”; sin embargo, esta percepción puede llegar a ser peligrosa, pues cuando la ingesta energética proveniente de los alimentos resulta mayor a la que el organismo invierte para realizar sus funciones vitales, el cuerpo entra en un estado de estrés metabólico, transformando el excedente energético en grasa que puede terminar depositada en regiones anatómicas que no están diseñadas para su almacenamiento.

De esta manera, con la finalidad de mantener el equilibrio corporal, el sistema inmunológico aporta moléculas conocidas como citocinas pro-inflamatorias que indican cómo ha de realizarse el depósito de grasa exitosamente. No obstante, si la ingesta alimenticia no cesa, el entorno inflamatorio promovido por las citocinas resulta excesivo para los tejidos, causando una inflamación sostenida que puede derivar en patologías como resistencia a la insulina, diabetes o problemas cardiovasculares.

Los leucocitos consumen una abundante cantidad de energía mientras desempeñan sus funciones diurnas de defensa, pues sus actividades no se limitan a cumplir con su rol de vigilancia durante

nuestros periodos de mayor actividad, ya que también permanecen alerta durante nuestro descanso.

El sistema inmune incapaz de pegar el ojo

Uno de los atributos fundamentales de un buen centinela consiste en ser capaz de pasar la noche en vigilia, ya que es en las penumbras de la noche donde el enemigo encuentra el resguardo para hacer de las suyas. Por lo mismo, sólo los centinelas más experimentados son elegibles para permanecer estáticos durante la noche, mientras que, los soldados de menor rango salen a patrullar la periferia de la ciudadela, para evitar sucumbir ante el arrullo sincrónico de las respiraciones acompasadas.

Los leucocitos se organizan en guardias para patrullar el organismo, mientras algunos pasan la noche resguardando órganos, dispuestos estratégicamente cuales torres de vigilancia, otros patrullan periféricamente fluyendo por la sangre, pendientes de señales de alerta que provengan de tejidos afectados, microorganismos invasores o de sus compañeros solicitando refuerzos. Al amanecer, los leucocitos resguardados abandonan sus puestos y relevan a los patrulleros nocturnos, orientándose para identificar la hora del día en la que han de iniciar su jornada, mediante los ciclos de luz-oscuridad, así como las señales de alimentación-ayuno.

Sin embargo, la disponibilidad de iluminación artificial a nuestro alrededor, así como las meriendas de medianoche, desorientan a nuestro organismo, enviándole falsos mensajes matinales que resultan en el detrimento de su función inmunológica. La falta de sueño compromete una amplia gama de habilidades leucocitarias, como su capacidad de migración, producción de citocinas pro-inflamatorias y la formación de su principal herramienta de memoria, los anticuerpos.

Así, la era en la que vivimos nos inflama, propiciando acaloradas batallas en el corazón de la ciudadela, borrando las memorias de las terribles batallas libradas, aquellas que deberían resonar en el núcleo de quienes las vivieron, plasmadas en historias, entonadas en canciones que dejen vestigio del precio a pagar por cada victoria frente a lo desconocido. ▀

—
*DEPARTAMENTO DE INMUNOLOGÍA, POSGRADO EN INMUNOLOGÍA, ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
CORREO: diana_villalpando@hotmail.com, dvillalpandos1901@alumno.ipn.mx

RECOMPENSAS, DROGAS Y ADICCIONES: EL ESPÍRITU DE COBAIN

JUAN PARRA ABARCA*

En sus intentos por alcanzar el Nirvana, el músico optó por el camino fácil: usar sustancias para engañar a su cerebro, proporcionándole una falsa sensación de placer y bienestar.

A los diez años no tenía definidos mis gustos musicales. Escuchaba con gusto lo que estaba de moda en los 90. Pero todo cambió cuando mis oídos percibieron una canción totalmente diferente que me hacía estar en las nubes, pues me mostraba rebeldía y tristeza, por su música, pero sobre todo, por el cantante; se trataba de *Smells Like Teen Spirit*. Las vibraciones de esa voz activaron diferentes circuitos neuronales en mi cerebro, entre ellos el de la recompensa y el placer. El intérprete era Kurt Donald Cobain, vocalista de Nirvana, un joven que padecía diversos problemas de adicciones a las drogas y una profunda depresión.

A corta edad, Cobain fue diagnosticado con hiperactividad, por lo que sus padres lo trataron con fuertes sedantes. Así, sus trastornos fueron sometidos a la influencia de los fármacos para que pudiera ser un niño aparentemente normal. Pero, ante todo, el futuro músico no quería ser normal; a él le gustaba ser el raro del grupo, y tuvo su primer contacto con las drogas al consumir marihuana con tan sólo trece años. Los efectos de la cannabis en Cobain no le permitían el control o funcionamiento normal de partes de su cerebro como el hipocampo, los ganglios basales, la corteza prefrontal, los lóbulos parietal y frontal, la amígdala, la corteza cingulada, la corteza motora y el tálamo, que son responsables de funciones como la memoria, el aprendizaje, la atención, la toma de decisiones, la coordinación, las emociones y el tiempo de reacción.

Años después, Kurt optó por drogas como la heroína para estimular su lucidez al momento de componer canciones llenas de odio, depresión y desprecio por la vida. Sus excesos se convirtieron en una terrible adicción que, curiosamente, permitió que su segundo álbum, *Nevermind* (1991), fuera el más exitoso a nivel mundial, vendiendo 12 millones de copias en el primer año. La fama y las adicciones eran demasiado para él, cuyos deseos de vivir eran ahogados por sus pensamientos suicidas.



El 8 de abril de 1994, Cobain fue encontrado muerto en su casa en Seattle por una herida en la cabeza causada por una escopeta. Así, a sus 27 años, puso fin a todo el sufrimiento acumulado por las recompensas enfermizas de las drogas, mostrando que la adicción a los estupefacientes y la depresión no son un emblema positivo que fomente la recompensa por los éxitos terrenales.

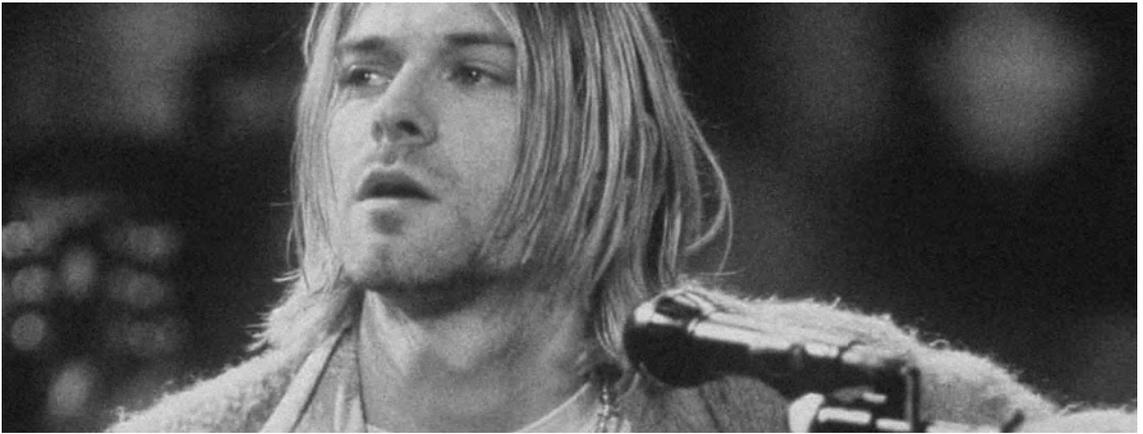
Lo que las drogas le hicieron a Cobain

Las drogas son sustancias químicas que pueden afectar el funcionamiento del cuerpo y tener efectos adversos e irreversibles en el sistema nervioso central (SNC) que pueden variar, desde cambios en la percepción y el estado de ánimo, hasta alteraciones en la cognición y el comportamiento.

Las drogas se clasifican según sus efectos y propiedades químicas. Las estimulantes como la cafeína, la cocaína y las anfetaminas aumentan la actividad del SNC, lo que puede provocar un incremento de la energía, la alerta y el estado de ánimo. El alcohol, los tranquilizantes y los opioides son drogas depresoras que disminuyen la actividad del SNC y pueden producir efectos relajantes, sedantes o ansiolíticos. Las alucinógenas, como la dietilamida de ácido lisérgico (LSD), la psilocibina (hongos alucinógenos) y el éxtasis (MDMA), alteran la percepción, el pensamiento y el estado de conciencia, con frecuencia produciendo experiencias visuales y sensoriales intensas. Las drogas narcóticas tienen un fuerte efecto analgésico y sedante que se usa a menudo para aliviar dolores intensos, como los opioides, la morfina, la codeína y la heroína. Las drogas sintéticas o de diseño se crean para imitar los efectos de otras drogas conocidas. Las psicoactivas (depresoras o alucinógenas) afectan directamente la función cerebral y pueden alterar la percepción, el estado de ánimo y el comportamiento. Particularmente, la heroína es una droga que activa un sistema importante de nuestro propio organismo denominado "sistema opioide", que regula procesos físicos y psíquicos tan importantes como la sensación de placer, la satisfacción, el control del dolor y las funciones respiratorias y cardiovasculares. Por tal motivo, el afligido por su existencialismo, a modo de un Nirvana, Cobain optó por este opioide sintético para obtener el placer que la vida le negaba.

Recompensas enfermizas

El gran problema de las drogas es que su uso indebido o excesivo puede tener consecuencias negativas para la salud física y mental, incluyendo la adicción, disminución del funcionamiento cognitivo y social. La adicción es una condición crónica, recurrente, progresiva y a veces, fatal, que se manifiesta a través de varios estados mentales y físicos durante un ciclo (desde el deseo hasta la ingesta de drogas, intoxicación, abstinencia y remisión). Esta condición progresiva implica cambios en las estructuras cerebrales relacionadas con la recompensa, el estrés y el autocontrol, los cuales pueden durar mucho tiempo después de que una persona deje de consumir algún tipo de droga de abuso.



Las drogas son adictivas debido a la forma en que afectan al cerebro y sus sistemas de recompensa, pues interactúan con neurotransmisores y vías del cerebro para generar sensaciones placenteras y gratificantes que están asociadas con la liberación de dopamina. Pero, para que la dopamina actúe de forma imprudente debido al consumo de sustancias adictivas, necesita de un sistema bien estructurado para llevar a cabo las conductas y comportamientos indeseados. Se trata del sistema dopaminérgico, esencial para nuestra supervivencia, ya que nos motiva a realizar actividades importantes para nuestro bienestar y mantenernos vivos como comer, beber y reproducirnos (recompensas naturales), pero que puede ser secuestrado por las drogas y ciertos comportamientos para generar sensaciones placenteras y recompensantes. Cuando una persona consume una droga adictiva o se involucra en un comportamiento adictivo, como el juego, la ingesta excesiva de comida o las redes sociales, este circuito se activa de forma intensa y anormal, por lo que las actividades simples de la vida cotidiana pueden producir pequeñas ráfagas de neurotransmisores en el cerebro que provocan sensaciones placenteras.

La dopamina es la molécula responsable de transmitir señales de placer y recompensa en el cerebro, reforzando así el comportamiento que lleva a su liberación, el consumo de drogas activa de forma artificial y en exceso este sistema, lo que puede generar una intensa sensación de euforia y bienestar. Por esa razón, el cerebro de personas con problemas de adicción comienza a ajustarse a la presencia constante de las drogas, resultando en la disminución de la sensibilidad de los receptores de dopamina; posteriormente se necesitará más de la droga para sentir el mismo nivel de placer experimentado inicialmente, formando un círculo vicioso. Cuando alguien intenta dejar de consumir drogas, puede experimentar síntomas desagradables como la abstinencia, ya que el sistema de recompensa y otros sistemas cerebrales se encuentran desequilibrados debido a la ausencia de la sustancia.

Un día, Kurt, en un estado de lucidez, se percató de que había estado sacrificando lo que realmente importaba por la gratificación instantánea que las drogas le proporcionaban. A pesar de momentos de euforia, había perdido la esencia de su música y su conexión con su propio ser. La búsqueda constante de recompensas artificiales alejó al trastornado Cobain de lo que realmente le hacía sentir pleno y feliz, razón por la que pasó a formar parte del trágico "club de los 27". ▀

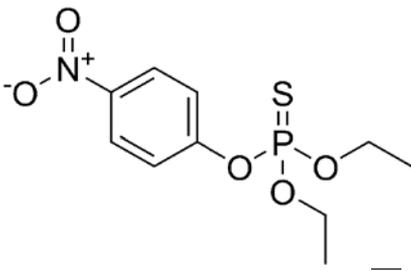
*NEUROCIENCIAS DE LA CONDUCTA, FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CORREO: juanparra@uagro.mx

—
KURT COBAIN: KURT COBAIN, THE NIRVANA FRONTMAN DURING THE TAPING OF MTV UNPLUGGED AT SONY STUDIOS IN NEW YORK CITY, IN 1993. PHOTOGRAPH: FRANK MICELLOTTA/GETTY IMAGES. RECUPERADO DE [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/187661405@N02/](https://www.flickr.com/photos/187661405@N02/) (PERFIL DE MAHESH SRIDHARAN)
FRAGMENTO Y MANIPULACIÓN DE COLOR.

ESTADO DE MIEDO

DIANA LAURA MALDONADO MORALES Y ANA G. GUTIÉRREZ GARCÍA*

Parecía ser una mañana normal en Chiquinquirá, en la estación Romero comenzamos nuestra jornada como cualquier día. Vigil llegó a relevar al señor Sueño, al instante también se presentaron Motion y Simpatias dispuestos a desayunar, pero los entrometidos amigos Prefrontal e Hipocampus nos recordaron a todas nuestras obligaciones matutinas que consistían en asear el lugar. Así lo hicimos.



Molécula de paratión, sustancia activa del pesticida llamado folidol.

Más tarde, todos en la central nos dispusimos a desayunar. Visión anunció –el menú de hoy: leche con pan recién horneado–. Pero los amigos de las vías sensoriales junto con su inseparable compañera Amígdala, gritaron –¡Paren todos! Hay algo malo en la comida–. Nuestra supervisora, la señora Prefrontal ordenó mandar el reporte a otra estación de mando para cambiar el menú. Sin embargo, la petición fue denegada, así que, en la estación Romero decidimos mandar la comida en tal estado a Sara, una estación de menor mando, que se encontraba completamente fuera de nuestra jurisdicción.

No pasó mucho tiempo antes de que Estímulo, un mensajero muy confiable, informara lo que pasaba en el exterior, fuera del alcance de las vías sensoriales. Audición reportó gritos, Visión reportó muchas estaciones mayores dirigirse al hospital cargando estaciones menores. Hipotalamus informó de la situación y el resto de las comandantes, Suprarrenales y Simpatias, comenzaron con la producción de emergencia de cortisol y adrenalina. Otro mensajero informó que la estación menor Sara, había colapsado. Tálamo y vías sensoriales al hacer reconocimiento vieron sangre brotar del rostro de Sara. A Hipocampus y Amígdala se les puso la piel chinita, concordaron que lo que estaba sucediendo era algo terrible, por lo tanto Córtex Frontal ordenó la movilización al centro de atención médica.

Todo parecía moverse lento y en silencio, a pesar de que todos trabajaban a máxima potencia. Había muchas estaciones mayores y menores con todas sus centrales colapsadas esperando ser atendidas. Pero el centro de atención médica no se daba abasto, pues había cerca de 700 estaciones de mando intoxicadas, para tan sólo 20 comandos médicos atendiendo. Las horas transcurrieron y los mensajeros no dejaban de informar las bajas de otras estaciones.

Ha pasado tiempo desde aquel día, y la estación no volvió a ser la misma. Cada que Estímulo trae pan, Amígdala lo clasifica como “malo” al ser reconocido por Hipocampus. Hipotalamus por su parte, no deja de mandar señales a las Suprarrenales y a Simpatias; eso ha ocasionado que otra de las subdivisiones, llamada Centro Respiratorio sea irregular, lo que afecta a Corazón y hace que Visión no pueda interpretar todo lo que ve de forma correcta; incluso el señor Sueño ya no quiere relevar a Vigil en los horarios que le toca, y Vigil ha comen-



zado a hacer lo mismo, todo es un caos entre el día y la oscuridad. La señora Melancolía no ha dejado de hacer de las suyas, queriendo gobernar a toda la estación central Romero.

Sara no volvió a despertar. Sólo queda la estación de mando mayor, pero algunas veces pareciera que el señor Simpatías es quien ahora dirige todas las estaciones.

También cerró el centro de alimentación "Panadería". Era de esperarse, al fin y al cabo, sus instalaciones causaron todo esto. La harina usada para el pan de ese día había sido contaminada con un pesticida llamado folidol ¿Acaso Amígdala fue incapaz de indicar que el aroma de ajo y cloro en la harina no era el habitual, o fueron las otras subestaciones que no hicieron caso a sus advertencias? Si no hubiera sido por esas gallinas que encontraron muertas, nunca se habría sabido que el pan fue la causa de esas muertes ¡Si no hubiera sido por ese saco de harina, se habrían salvado más de 100 vidas! Incluida la de Sara.

Nada ha vuelto a ser lo mismo, las estaciones parecen laborar de manera rutinaria, pero todas se vieron afectadas de alguna forma. Aquellas que superaron ese veneno fueron consumidas por otro mal, una enfermedad invisible, pero que hace que sea difícil incluso respirar, ¡oh, señora Melancolía vaya que eres una criminal silenciosa! Algunas estaciones se recuperaron, pero ninguna de las que presenciaron lo que pasó aquel fatídico día se fueron sin cicatrices, de vez en cuando aún duelen con tan sólo rozarlas con el recuerdo.

Contexto histórico

En 1967 en Chiquinquirá, Colombia, más de 700 personas fueron al hospital por intoxicación, la mayoría niños, siendo el principal síntoma el sangrado por orificios del rostro. Murieron más de 100 personas. Después de hacer estudios de la calidad del agua, aire y suelo, encontraron unas gallinas muertas intoxicadas por el pan que una niña no quiso comer esa mañana por el extraño sabor a cloro y ajo. Al parecer, el camión que surtía la harina a la panadería del pueblo llevaba una caja con botellas de folidol, un pesticida muy tóxico.

A pesar de que el asistente de la panadería le informara al patrón de que esta se encontraba mojada, se realizaron las más de seis mil piezas de pan vendidas al pueblo. Tanto el panadero como el reparador fueron arrestados por presunto homicidio, pero fueron liberados al no encontrarlos culpables de tal hecho, que ahora está en la memoria emocional de sus habitantes. ▀

—
El diario *La República*, de Colombia, —
— como tantos otros— daría la noticia del
— envenenamiento masivo en
Chiquinquirá, el 28 de noviembre de
1967.

*INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA

CORREOS: maldonado.diana.1b.tm@gmail.
com, angutierrez@uv.mx

—
RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.CALENDARIO-COLOMBIA.COM/](https://www.calendario-colombia.com/)

EVENTO/INTOXICACION-MASIVA-DE-CHIQUINQUIRA-DE-1967

EL PARICUTÍN Y EL EJE NEOVOLCÁNICO

JOSÉ MANUEL POSADA*

Nunca supo qué aprendió primero, si a caminar o a labrar la tierra, porque su padre lo había llevado a la milpa desde sus recuerdos más lejanos y sólo en una que otra ocasión, como en el día de San Juan, patrono del pueblo, se daba el lujo de no ir a surcar la tierra, limpiarla, prepararla.

Años después, cuando su padre ya había muerto y sus hijos jugaban afuera del jacal donde vivía con su esposa, solía ir solo al campo porque él no quiso llevar a los vástagos todos los días a trabajar el maíz, la calabaza, el chile. "Eran otros tiempos".

Ese día de invierno, soleado, pero con aire fresco a pesar de ser las cuatro de la tarde, se encontraba prendiéndole fuego a la hierba seca cuando, de manera sobrenatural, la tierra comenzó a abrirse como queriendo indicarle un camino rápido al averno. Se echó para atrás despacio, primero, tratando de comprender lo que sucedía, para después correr, no sin antes pensar en el buey y en la yunta que no encontró al paso.

Entonces, se alejó rápidamente para recoger a su esposa Paula y a los niños, pero no dio con ellos a pesar de los gritos. ¿Se habrían ido al río? Subió al caballo y se dirigió al pueblo a todo galope.

Así, a Dionisio Pulido, el 20 de febrero de 1943, hace más de 80 años, le nació un volcán a sus pies, el Paricutín, que se levantó poco a poco, metro a metro, frente a sus ojos, de donde brotaba ceniza y el característico olor a infierno: azufre. Todo en su propia parcela.

Por suerte, en el pueblo encontró a la familia. Se abrazaron y lloraron juntos porque creían que había muerto.

El Paricutín, ubicado en Michoacán, México, resultó un volcán estromboliano, los que se caracterizan por tener violentos episodios de actividad con explosiones y erupciones de variada duración e intensidad. Este volcán se alzó como un cono casi perfecto que hizo erupción de 1943 a 1952, periodo en que la lava recorrió más de 10 kilómetros, sepultando a los poblados de Paricutín y San Juan Viejo Parangaricutiro, sin ninguna víctima. A los 6 días de su nacimiento había alcanzado más de 150 metros de altura. Actualmente mide 424 metros y se encuentra a 2 800 metros sobre el nivel del mar. Está rodeado de otros 1 200 volcanes, con los que conforma el campo volcánico de Michoacán-Guanajuato.

Desde el nacimiento del volcán Paricutín y la llegada de la lava al poblado San Juan Parangaricutiro, conocido en la actualidad por la icónica imagen donde sobresale de la piedra volcánica parte de la iglesia, pasaron casi 16 meses. Ninguno de los 1 500 sanjuanenses, incluidos Dionisio Pulido y su familia, imaginó que la erupción que



sucedía a 4.5 kilómetros de distancia afectaría a tal grado al pueblo que, eventualmente, lo desaparecería.

Fue a principios de 1944 cuando se consideró seriamente la posibilidad de que la lava llegara a San Juan, debido a un nuevo periodo eruptivo iniciado el 8 de enero, por lo que la triste fecha para un éxodo se había establecido para marzo, pero, a pesar del desplazamiento permanente de material volcánico, a principios de mayo nadie había abandonado sus casas. Los sanjuanenses, desobedeciendo las recomendaciones, decidieron esperar hasta que la lava, irónicamente, sepultara su cementerio. ¿Sería una especie de señal de sus muertos o, quizás, simplemente querían despedirse de ellos para siempre?

Este hecho simbólico marcó el inicio de la marcha. Los pobladores se dirigieron a Angahuan y, cerca de Uruapan, el 12 de mayo, arribaron al Valle de Los Conejos para fundar Nuevo San Juan.

Los últimos habitantes que permanecieron hasta el 17 de junio cuando el material volcánico llegó a las calles del pueblo colocaron vigas de madera en la pared de su iglesia para que la presión de la lava en la otra cara no la derribara. Gracias a este gesto, parte de iglesia, incluyendo una torre, se mantuvo en pie y sobrevivió como si fuera un extraordinario montaje escénico, conformando una de las atracciones turísticas de la zona en la actualidad.

El nuevo miembro de la familia

El Paricutín es uno de los volcanes más jóvenes del mundo. Cubrió unos 18.5 kilómetros cuadrados de superficie con su lava. Fue el primer volcán del mundo cuyo nacimiento se presencié, se tienen registros completos de sus periodos eruptivos y se le vio apagarse definitivamente después de 9 años de actividad intermitente.

Al igual que el Volcán de Colima, un estratovolcán activo en la actualidad, el Paricutín pertenece a la gran franja volcánica del centro del país, mejor conocida como Eje Neovolcánico, que cruza México de poniente a oriente, desde las islas Revillagigedo en el océano Pacífico hasta la zona de los Tuxtlas, en Veracruz, en los límites del golfo de México, en el Atlántico. En este eje se encuentran las cumbres más altas del país, incluidos los volcanes Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl (con diversas cimas), el Nevado de Toluca, el Cofre de Perote y La Malinche. Además, se encuentran cientos de volcanes más pequeños, muchos de ellos monogénicos, pues sólo hicieron erupción una vez y no volverán a erupcionar.

Esta región de volcanes, donde viven millones de personas en la franja más densamente poblada del país, que incluye, entre otros, los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla, Morelos, Tlaxcala y Veracruz, es parte de la vida y del paisaje diario que han escrito nuestra histo-



* UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO:

josemanuelposada333@gmail.com

ria, como el Xitle, que formó la zona del pedregal de la capital del país hace dos mil años y que provocó desplazamientos enteros de civilizaciones, como los cuicuiclas, pero que actualmente se encuentra con miles de construcciones encima, desde casas habitación hasta centros comerciales y universidades; o el Macuiltépetl, en el centro de Xalapa, Veracruz, en cuyo cráter se construyó una cancha de fútbol y todos los días se reúnen jóvenes de las colonias cercanas a patear el balón, eso sin olvidar los sembradíos de maíz dentro de los volcanes del sur de la capital o los que se encuentran a pie de carretera, en el estado de Puebla, con diversos miradores a las lagunas de sus cráteres.

Los volcanes ahí están, hacia donde miremos. Conforman el paisaje diario de buena parte de los mexicanos como si se trataran de cicatrices del planeta. Han modificado historias personales, locales, de pueblos completos y del planeta entero. Y aunque provocan miedo, respeto, veneración y muerte, gracias a ellos la atmósfera terrestre es apta para la vida como la conocemos, han moldeado la evolución de los seres vivos y sus cenizas son abono para la tierra, razón por la que se especula, la franja del Eje Neovolcánico se encuentra densamente poblada.

Somos como somos también por los volcanes, como especie y como sociedad. ▀

 PÁGINA 29: CAMPANARIO DE SAN JUAN PARANGARICUTIRO

(MICHOCÁN). RODRIGO SOTERES, USUARIO DE FLICKR.COM

FITZROYRAS. [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/FITZROYRAS/](https://www.flickr.com/photos/fitzroyras/)

6188983755/IN/PHOTOSTREAM/ (RECORTE)

DEBAJO, EL CONO PERFECTO DEL VOLCÁN PARICUTÍN: PARICUTÍN-8 RODRIGO SOTERES, USUARIO DE FLICKR.COM FITZROYRAS.

RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/FITZROYRAS/](https://www.flickr.com/photos/fitzroyras/)

6189272482/IN/PHOTOSTREAM/ (RECORTE)



EL MISTERIO DE LOS GATOS

MIRIAM BÁEZ*

En el primer lunes de octubre de hace 2 años sabía que me encontraría una gran sorpresa, algo que había sospechado el mes anterior. Ahora sólo me quedaba confirmar mi teoría. Entré a casa y empecé a contar: ¡era una locura! Ahora tenía 89 gatos, 6 más que el mes anterior.

¿De dónde salían tantos? Eso seguía siendo un misterio, pero temía que el primer lunes de noviembre encontrase 113 gatos. Debía buscar una manera de resolver ese enigma.

¿Cómo empezó todo? Fue el primer lunes de enero, cuando caminaba rumbo a casa y me topé a una pequeña niña que buscaba un hogar para sus 2 gatos. No podía decirle que no; con mayor razón después de que me comentó que si regresaba con ellos a casa los dormirían. No tuve corazón para negarme, y también creo que esa pequeña llegó en el mejor momento porque yo necesitaba compañía. Al darme a los gatos me pidió que no les cambiara el nombre: la gatita color negro con blanco se llamaba Sophie y el gato blanco, pues, Blanco.

En los primeros días todo iba bien, hasta que empezaron los problemas: los vecinos se quejaban continuamente por el ruido que hacían los mininos al correr por toda la casa; además, los muebles estaban completamente rasgados, los gatos invadían la mesa cada vez que intentaba comer (aunque debo admitir que disfrutaba mucho de su compañía en esos momentos) y, al cumplirse el mes, comenzó el desastre.

No fue hasta agosto que identifiqué un patrón en el número de gatos, pues en el primer lunes de ese mes llegué a casa y conté 52, cuando en el mes anterior eran 41. En ese momento aún no encontraba una manera de relacionar por qué llegaban tantos gatos y por qué en esas cantidades: en enero habían sido 2; en febrero, 3; en marzo, 5; en abril, 11; en mayo, 23; en junio, 29; en julio, 41; y en agosto, 52. No lograba entender qué tenía que ver el 52 con los demás números porque los otros eran primos.

Sabía que 52 no es un número primo porque es divisible entre 1, 2, 4, 13 y 52, a diferencia del 11, que sólo es divisible entre él mismo y el 1.

Esa noche no pude conciliar el sueño, ya que cada vez que me quedaba dormida despertaba por las pesadillas en las que encontraba mi casa secues-

trada por muchos gatos, y al despertar me acordaba lo mucho que me desconcertaba el número 52, ya que no cuadraba con el patrón del número de gatos que al parecer tenía que ver con números primos.

La respuesta estaba en sus nombres

Sin embargo, la mañana siguiente descubrí algo que resolvería mi problema: un gato extra que no contabilicé debido a que, espantado, se escondió bajo el sillón todo el día. Así es, no eran 52, sino 53, ¡un número primo! Siempre tuve la corazonada que debía ser así. Pero, este minino tenía algo muy especial: un collar donde indicada su nombre: Germain, un apelativo bastante extraño. Ya tenía la pista que necesitaba para determinar el número de gatos que esperaría encontrar al mes siguiente.

De repente, recordé aquel lunes de enero, cuando la niña insistió en que no cambiara el nombre a los gatos, así que en el buscador coloqué las palabras clave: "Sophie", "Blanco" y "Germain". Lo primero que obtuve como resultado fue un vino llamado Sophie; pero, enseguida, una ilustración de una mujer, y fue ahí donde estaba la respuesta, Sophie Germain, una matemática francesa nacida en 1776. Cuál fue mi sorpresa cuando coloqué la cantidad de gatos que llegaban mes con mes con su nombre, pues coincidían con los números primos de Sophie Germain: 2, 3, 5, 11, 23, 29, 41, 53, 83, 89, 113, 131, 173, 179, 191... y la lista continuaba. Fue totalmente asombroso descubrir cómo el número de gatos que llegaba cada mes era igual a esta lista, por lo que podía esperar que en septiembre tuviera 83 y en octubre 89 animalitos, lo cual ya era alarmante. ¿Qué iba hacer con tantos michos?

Aunque faltaba resolver por qué el otro gato se llamaba Blanco, ¿quizá sólo por el color? No, tenía que haber otra relación.

Indagando sobre Sophie en un libro que me regaló uno de mis amigos, descubrí la razón por la

que el otro gato se llamara Blanco. Resulta que Sophie al cumplir 18 años no pudo acceder a la Escuela Politécnica de París, así que se las ingenió para conseguir las notas de algunos cursos y se hizo pasar por un hombre, un alumno llamado Antoine Auguste Le Blanc y, bajo este pseudónimo presentó sus investigaciones a uno de los profesores de la Escuela Politécnica, Joseph Louis Lagrange, un matemático destacado que, al conocer el trabajo del estudiante, quiso conocerlo inmediatamente. Sophie se presentó con la incertidumbre de que fuera rechazada, pero no fue el caso, ya que Lagrange la felicitó y la alentó a continuar sus estudios.

Sophie también usó este sobrenombre para intercambiar correspondencia con otro matemático celebre de la época, quizás el más famoso, el mismísimo Gauss, quien además no solía contestar cartas a menos que estuvieran relacionadas con su trabajo. En este intercambio epistolar es donde se evidencian sus primeros trabajos en teoría de números. Esta era la razón por la que el otro gato se llamaba Blanco, por Le Blanc.

Aunque pensándolo bien, las pistas siempre estuvieron ahí: en mayo cuando tenía 23 gatos, recuerdo que antes de llegar a la casa noté que uno de mis vecinos escuchaba a todo volumen *La Marsellesa*, el himno que nació en la Revolución Francesa donde el papá de Sophie participó activamente. Lo sé, quizá sea una mera coincidencia, pero al siguiente mes ocurrió algo más extraño. En junio, cuando tenía 29 gatos, uno de mis amigos me regaló el libro *Historia de las Matemáticas*, de Ian Stewart. Sophie se interesó por las matemáticas justo porque leyó un libro con el mismo título: *Historia de las Matemáticas*, pero de Jean Étienne Montucla, donde la francesa se maravilló con los círculos de Arquímedes. O cuando en julio tuve 41 gatos, la noche en que se fue la energía eléctrica en toda la casa y tuve que prender las velas para continuar leyendo mi libro de historia, porque justo me había encontrado a Sophie Germain en el libro; pues algo similar le pasó a ella: sus papás estaban un poco asustados de su interés hacia las matemáticas a tal grado que le prohibieron acercarse a ellas; sin embargo, Sophie se las ingenió y a escondidas estudiaba por las noches a la luz de una vela. Quizá, cuando descubrí la historia de Sophie Germain quería encontrar hechos que me confirmaran que de cierta forma estábamos vinculadas, incluso examiné mi árbol genealógico a detalle, pero no tuve éxito.



Hubo muchas cosas que descubrí de Sophie, pero lo que más me impresionó fue que a pesar de la adversidad para estudiar, siempre se mantuvo firme a sus convicciones y consiguió resultados importantes por su cuenta, tanto en matemáticas como en física, incluso, tiene un resultado que lleva su nombre: Teorema de Sophie Germain.

Así como llegaron los gatitos, poco a poco se fueron. A un año de la llegada de Sophie y Blanco, empezaron a disminuir cada primer lunes del mes: en enero contaba 113; en febrero, 89; en marzo, 83; en abril, 53; en mayo, 41; en julio, 29; en junio, 23; en agosto, 11; en septiembre, 5; en octubre, 2; y en noviembre me quedé solamente con Sophie y Blanco nuevamente. Debo decir que en diciembre estaba muy preocupada porque con Sophie y Blanco habíamos formado una familia y temía que el primer lunes de diciembre ya no estuvieran. Pero, para mi fortuna, esto no ocurrió. Los tres hemos pasado momentos muy gratos desde que llegaron a mi casa, desde una invasión masiva de mininos hasta percatarme que lo que me hacía falta era un poco de compañía.

Adiós a la soledad. ▀

*ESCUELA DE ACTUARÍA, UNIVERSIDAD ANÁHUAC, XALAPA, VERACRUZ

CORREO: miriam.bæzhe@anahuac.mx

SOPHIE GERMAIN, RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.ELCOHETEALALUNA.COM/SOPHIE-GERMAIN/](https://www.elcohetelaluna.com/sophie-germain/)

(RECORTE)

LA BANCA EN EL PARQUE, UNA ANÉCDOTA SOBRE EL ANÁLISIS FUNCIONAL

ARMANDO SÁNCHEZ NUNGARAY, CARLOS GONZÁLEZ FLORES Y LUIS ALFREDO DUPONT GARCÍA*

¿Te ha pasado que al platicar con un amigo alguien los escucha y se mete en la conversación? Más aún, resulta que la persona que los interrumpe contribuye de forma positiva a esta charla y surge una gran amistad entre las personas involucradas. Gracias a una situación así, se desarrolló una de las ramas más importantes de las matemáticas, base del desarrollo científico y tecnológico de nuestro mundo.

Esta rama de las matemáticas se enfoca en estudiar espacios de funciones y operadores en esos espacios.

Esta historia tuvo lugar en Planty, un parque en la ciudad de Cracovia, Polonia, que se localiza donde se encontraba la muralla que protegía a la antigua ciudad, rodeando el centro histórico de la misma. En 1916 estaban sentados en una banca de este parque Stefan Banach y Otto Nikodym, quienes en aquel tiempo eran un par de jóvenes estudiantes de la Universidad de Cracovia. Ellos se encontraban discutiendo algo relacionado con la medida de Lebesgue, un tema fundamental en el desarrollo del análisis matemático moderno, y en particular de la teoría de las probabilidades, que actualmente se estudia en los últimos semestres de las licenciaturas en matemáticas o en los primeros cursos de una maestría en matemáticas. En aquellos años esta teoría era conocida principalmente por especialistas, ya que este concepto había sido propuesto por Henri Lebesgue apenas en 1904.

Mientras esta charla se desarrollaba, el profesor Hugo Steinhaus, quien en aquel año realizaba una estancia académica en Cracovia, paseaba por el mismo parque.

Por obra del destino o tal vez por una simple casualidad, Steinhaus paso a un lado de esta banca y escuchó dentro de la conversación de aquellos jóvenes matemáticos algún término especializado de la teoría de Lebesgue, provocando que se involucrara en dicha charla. Durante esta discusión, Steinhaus les presentó un problema que él estaba trabajando en aquel entonces. Este problema versaba en la convergencia de las sumas parciales de una serie de Fourier de una función integrable. Como un resultado inmediato de este encuentro, unos días más tarde, Banach presentó la solución correcta a este problema y fue publicada en 1918 en el artículo titulado *Sur la convergence en moyenne de séries de Fourier*, con la autoría de Banach y Steinhaus.



Como homenaje a este momento, el resultado fue plasmado en el asiento de esta histórica banca. Dicho evento casual ha sido fundamental en el desarrollo del análisis funcional.

—
Placa donde se muestra el primer resultado de Banach y Steinhaus grabado en la histórica banca.

La función del análisis funcional

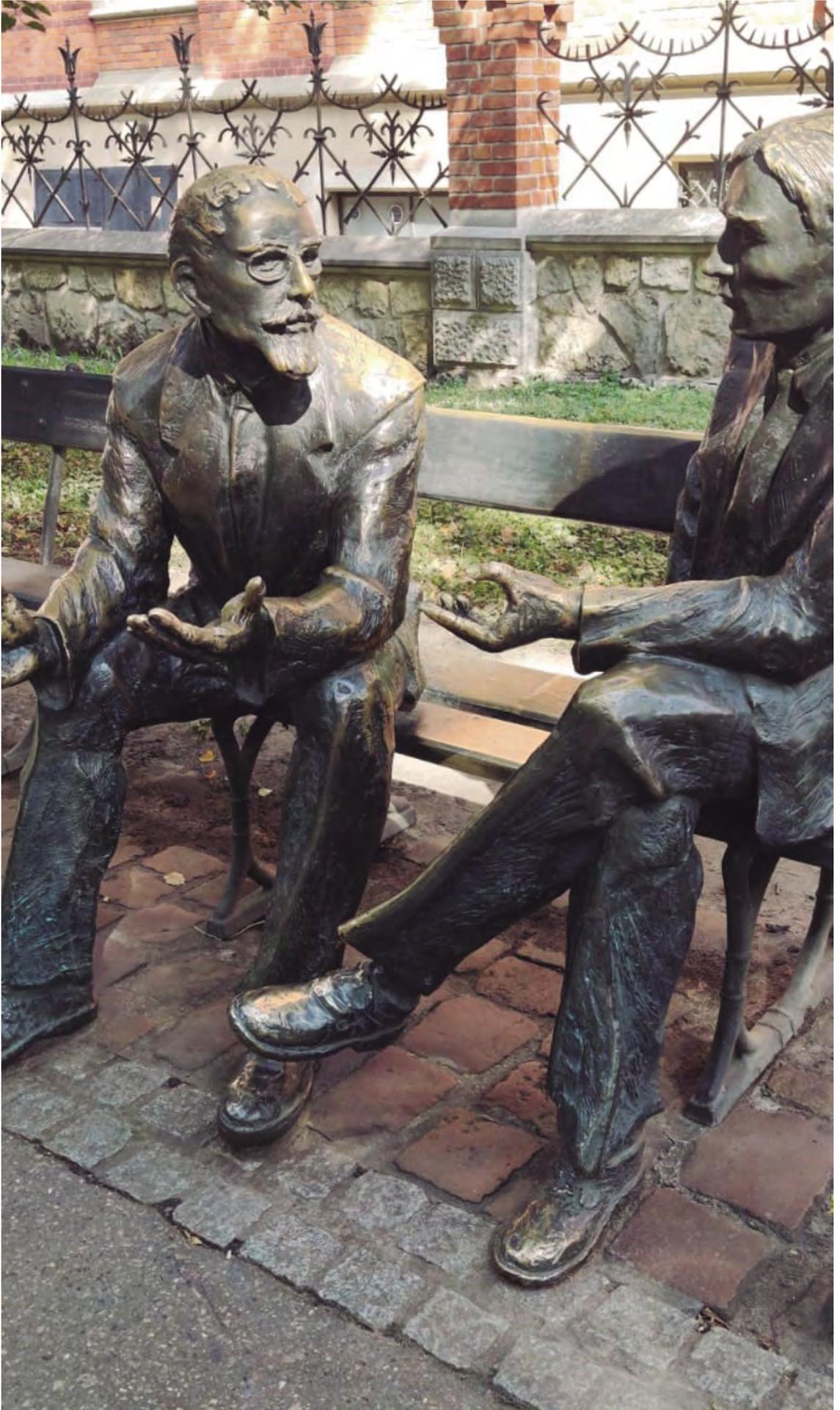
El análisis funcional nació en los primeros años del siglo XX como parte de una tendencia que tenían las matemáticas de esa época hacia la abstracción, esto fue propuesto por Leopold Kronecker en su programa *Aritmetización del Análisis*. Sin embargo, el análisis funcional es ahora un campo muy amplio que abarca gran parte del análisis moderno. De hecho, en la actualidad es difícil dar una definición simple de lo que significa el análisis funcional.

Una parte importante de esta rama de las matemáticas se enfoca en entender las funciones cuando se agrupan según sus propiedades en común y las reglas u “operadores” que trabajan en estos grupos, conocidos como “espacios de funciones”.

Un primer ejemplo de estos operadores son las llamadas “transformadas de funciones” como las transformadas de Fourier y Laplace, respectivamente. Otro ejemplo de operadores son las ecuaciones diferenciales y los operadores pseudo-diferenciales. Estas herramientas matemáticas han tenido un papel clave en el desarrollo de las matemáticas modernas y han contribuido al avance de la tecnología y otras áreas de la ciencia como la física, la biología, la economía, la electrónica, entre muchas otras.

Los protagonistas de esta historia fueron fundamentales en el desarrollo del análisis funcional moderno. A continuación, se menciona una breve descripción de algunos de los resultados importantes de esta teoría donde les dieron su apellido a estas aportaciones.

1. **Teorema de Hanh-Banach:** Es un resultado de extensión y es de gran utilidad dentro de la teoría del análisis funcional. Tiene aplicaciones en ecuaciones diferenciales, en la física, la economía, etc. En particular, nos garantiza la existencia de soluciones para algunas ecuaciones que modelan algunos fenómenos de la naturaleza tales como la variación de poblaciones dentro de un ecosistema, el proceso de difusión del calor, entre otros.



* FACULTAD DE MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA; ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA, INSTITUTO
POLITÉCNICO NACIONAL
CORREO: armsanchez@uv.mx

2. **Teorema de Banach-Steinhaus:** También conocido como el principio de acotación uniforme, garantiza la convergencia puntual de las series de Fourier, una herramienta imprescindible en la ingeniería moderna.
3. **Teorema de Banach-Schauder:** Afirma que un operador lineal y continuo entre dos espacios de Banach es una función abierta. Por ejemplo, el sistema de coordenadas que utiliza el GPS y las funciones armónicas (que son de gran utilidad para modelar fenómenos acústicos) son funciones abiertas.
4. **Teorema del punto Fijo de Banach:** Nos proporciona un método iterativo para aproximar la solución de diversas ecuaciones, lo cual es importante para la ingeniería en general.
5. **Paradoja de Banach-Tarski:** Afirma que una esfera sólida se puede dividir en cuatro piezas, de tal manera que, realizando reordenamientos (elecciones apropiadas) de dos piezas originales y juntando cada una de las piezas modificadas con las piezas que quedaron fijas, se forman dos bolas idénticas a la original.
6. **Teorema de Banach-Alaoglu:** Afirma que la bola cerrada es compacta con la topología débil estrella. En palabras coloquiales, en algunos fenómenos económicos, financieros o de ingeniería, se requiere maximizar o minimizar cantidades (tiempo, materiales, distancia, dinero, etc.) y este teorema garantiza que bajo las condiciones adecuadas tales valores óptimos existen.

Estos resultados son sumamente técnicos y sus demostraciones usan herramientas muy sofisticadas, más aún, son los pilares donde se sustenta el análisis funcional. Para un matemático profesional todos estos resultados tienen una belleza y profundidad en sus ideas, generalmente, la primera vez que se logran entender los detalles de las pruebas de los resultados, junto con el significado y los alcances de estos en la teoría, se siente una satisfacción por comprender la grandeza estos grandes pensadores.

Finalmente, es de creerse que el azar siempre puede jugar un papel imponderable a favor o en contra de diversas situaciones, inclusive hasta en los procesos rigurosos de pensamiento que aparentemente no se prestan a ningún acto de suerte. Y, sin embargo, esta historia se puede resumir en la siguiente anécdota: En alguna ocasión le preguntaron a Hugo Steinhaus cuál era su aportación más importante a las matemáticas, a lo que contestó—: Fue descubrir a Stefan Banach.

Algunas personas podrían pensar que es un capricho del destino que el análisis funcional floreciera, y tal vez tienen razón. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

Ciesielska, D., y Ciesielski, K. (2017). Banach And Nikodym On The Bench In Kraków Again. *EMS Newsl.* 104 , 25-29.

Banach, S., y Steinhaus, H. (1918). Sur la convergence en moyenne de séries de Fourier. *Bull. Inter. de l'Acad. Sciences de Cracovie, Séries A, Sciences Mathématiques*, 87-96.

El análisis funcional ha contribuido al avance de ciencias como la física, la biología e incluso la economía.

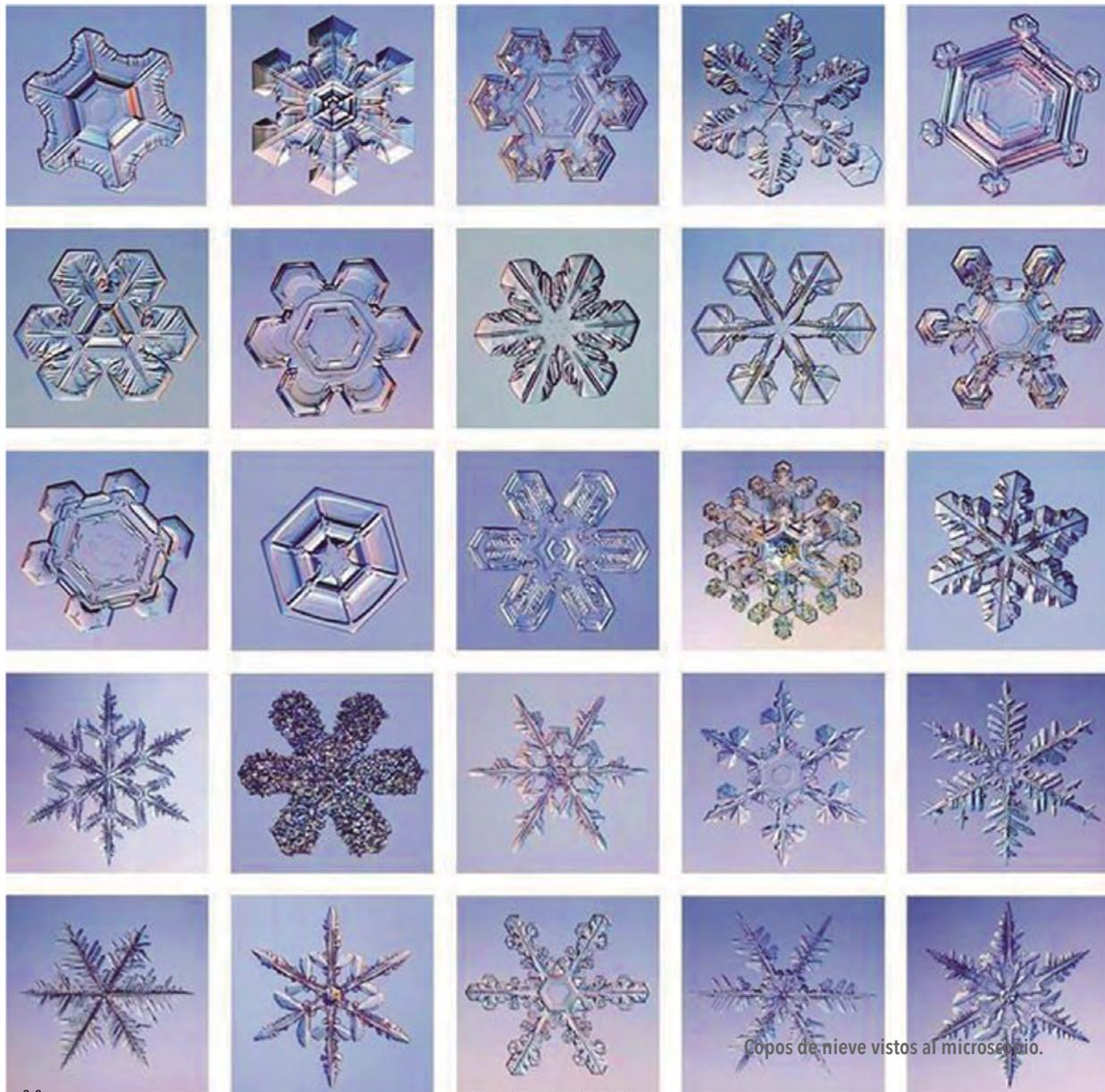
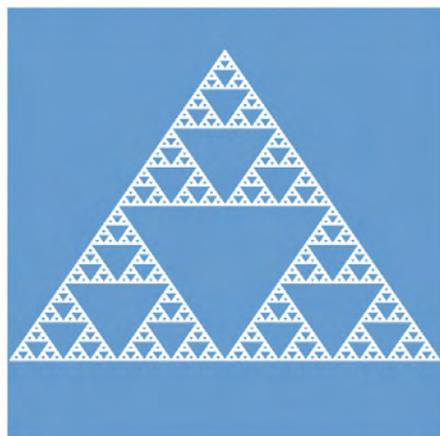
—
La escultura de bronce fue realizada por el renombrado escultor polaco, Stefan Dousa e inaugurada el 14 de octubre de 2016.

—
FOTOGRAFÍAS DE ARMANDO SÁNCHEZ NUNGARAY

FRACTALES, A DISTINTAS ESCALAS

ANTONIO LARA MUSULE*

¡Dame tu fuerza, Pegaso! De niño, me encantaba prender la tele los sábados por la mañana y sintonizar el canal de las caricaturas. Mi favorita era *Saint Seiya, Caballeros del Zodiaco*. Uno de mis personajes preferidos era el "Caballero del Cisne" que, con su técnica de hielo, podía congelar los cuerpos al punto del cero absoluto, refiriéndose, por supuesto, a los cero Kelvin, la temperatura más fría que existe en el universo.



Copos de nieve vistos al microscopio.

Después de hacer una serie de movimientos para formar la Constelación del Cisne con sus manos, lanzaba su técnica especial conocida como "polvo de diamante", en la que salían copos de nieve de sus puños. Como los copos tienen una forma muy peculiar, me surgió una de las preguntas de mi infancia que más me intrigaron durante un largo tiempo: ¿Por qué los copos tienen ese patrón geométrico sin necesidad de un molde?

Viví con esta inquietud por algunos años, mientras seguía descubriendo patrones en la naturaleza con una forma perfectamente definida, como los caracoles, algunos tipos de hojas y de flores. Pero no fue hasta que una maestra en la secundaria nos platicó sobre la serie de Fibonacci, una secuencia de números en la que cada uno es la suma de los dos anteriores: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc., y una cosa llamada "proporción aurea", cuando comencé a resolver parcialmente mi duda.

Ella nos explicó que los caracoles, las plantas, los copos de nieve y otros objetos en la naturaleza son conocidos como fractales, cuya característica principal es que su forma se replica en patrones de autosimilitud, pero a diferentes tamaños, de pequeño a grande o de grande a pequeño y también de diferentes proporciones, y que muchos de ellos encierran en sus dimensiones la proporción aurea, es decir, 1:1.6 (uno a uno punto seis), aproximadamente. Esta relación es similar a la que guardan dos números contiguos de la serie de Fibonacci, por ejemplo 5 y 8 o 13 y 21.

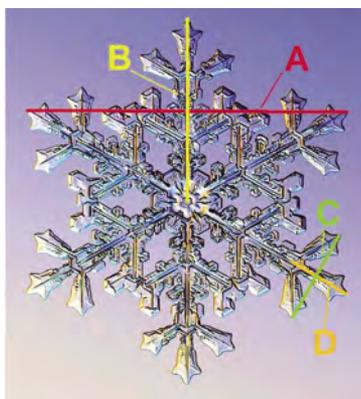
La maestra nos decía que la proporción aurea la encontramos recurrentemente en la naturaleza y en los diseños de algunos objetos hechos por el ser humano; por ejemplo, los monitores de las computadoras o pantallas planas guardan esta proporción. Particularmente el monitor de mi casa mide 30 x 48 cm, por lo que, si dividimos estos dos números (48 entre 30), nos da 1.6. Las empresas que diseñan las pantallas toman esta proporción porque es la que nos permite ver las imágenes más estéticas, puesto que tienen la proporción "más natural".

La autosimilitud o autosemejanza es la propiedad fundamental de los fractales, en donde el todo es exacto o aproximadamente similar a una parte de él. Es como si yo estuviera constituido por pequeños seres idénticos a mí, Toño hecho de Toñitos. O, más matemático, un triángulo hecho de triángulitos.

Particularmente, los copos de nieve que suelen tener un centímetro de diámetro, aproximadamente, deben su forma geométrica a la disposición de las moléculas de agua en la red cristalina del hielo, que es hexagonal. Por esta razón, tienen seis ramas principales y varios tipos de ramas secundarias. Estos estéticos objetos de la naturaleza se forman gradualmente a medida que las moléculas de agua se incorporan. De esta manera, se crea un fractal con autosemejanza, lo que significa que al acercarse a cualquier parte que lo compone, reaparece una miniatura de la imagen total.

La clase que impartía mi maestra era de matemáticas, y estábamos tocando el tema de la clasificación de los números en enteros, fraccionarios, racionales e irracionales. La razón por la que mencionó la proporción aurea fue porque es un número irracional, que recibe el

Las pantallas de computadoras y televisiones guardan la proporción aurea para tener una imagen más natural.



El análisis fractal se utiliza para entender y caracterizar objetos y fenómenos que presentan estructuras fractales.

nombre de número áureo y cuyo valor aproximado es 1.618034; así es que, si hablamos con precisión, la proporción áurea no es 1:1.6, sino un valor con más decimales. Ella finalizó esa clase mencionando que algunos genios del Renacimiento explicaban el comportamiento de la naturaleza con ayuda de este número, como fue el caso de Leonardo da Vinci en 1492, cuando creó al famoso *Hombre de Vitruvio* utilizando la proporción aurea y describiéndolo como el modelo de hombre con proporciones ideales, lo que se puede comprobar dividiendo las longitudes azules del dibujo entre las rojas que le corresponden.

Ahora, específicamente, encontramos la proporción áurea en los copos de nieve, si dividimos el segmento A entre el B o el C entre el D.

En ese momento me conformé con la explicación de mi maestra, y como en mis años de secundaria me preocupaban más otras cosas, sólo pensé que cómo era posible que gente como Fibonacci y Leonardo se clavaran tanto en descubrir cómo funcionaba la naturaleza. En fin, era adolescente.

Años más tarde, cuando inicié mi vida laboral, tuve la oportunidad de impartir clases en una universidad. Cierta día comenzó a correr un rumor insistentemente por los pasillos de mi Facultad, en la Universidad Veracruzana, tras la llegada de un nuevo profesor. —¿Ya conoces al recién llegado? Dicen que sus temas de investigación están de lujo —, me comentó un colega. A los pocos días tuve la oportunidad de charlar con él y me platicó que algunos de sus temas de investigación tenían que ver con (redoble de tambor) ¡fractales! A esas alturas de la vida conocía un poco más del tema y le comenté de un par de casos que conocía bien: la concha del nautilo y el patrón de los girasoles, a lo que él respondió —: Exacto, pero yo los estudio en procesos de ingeniería.

Al poco tiempo tomé la decisión de estudiar mi doctorado teniendo como director de mi trabajo al nuevo colega de la Facultad; el tema por desarrollar tenía que ver con un proceso biotecnológico conocido como digestión anaerobia, que es un proceso natural en el que cierto tipo de bacterias descomponen la basura y residuos orgánicos en ausencia de oxígeno para obtener diferentes productos, como combustibles y vinagre, entre muchos otros.

En un principio, cuando platicaba sobre mi tema de tesis, la mayoría de las personas entendía que lo que quería obtener era un combustible, dándole un tratamiento a la basura. Sin embargo, la realidad es que el objetivo era obtener información de la digestión anaerobia utilizando una técnica matemática llamada “análisis fractal”; ¡sí, de nuevo los fractales en mi vida!

Cuál fue mi sorpresa, que a través del análisis fractal obtuve resultados que sugerían que podíamos obtener información de la digestión anaerobia y sobre los productos obtenidos en algunas de sus etapas. Gracias a estas, pude entender cómo funcionaba una parte de este proceso.

Sin querer y sin darme cuenta, me había convertido en uno de esos que pretende entender la naturaleza utilizando las matemáticas, los fractales y la ciencia, pues por tercera vez en mi vida me interesaba

PÁGINA 38, COPOS DE NIEVE. IMÁGENES TOMADAS DE HTTP://

SNOWCRYSTALS.COM

PÁGINA 40, COMO DE NIEVE DE HTTP://SNOWCRYSTALS.COM,

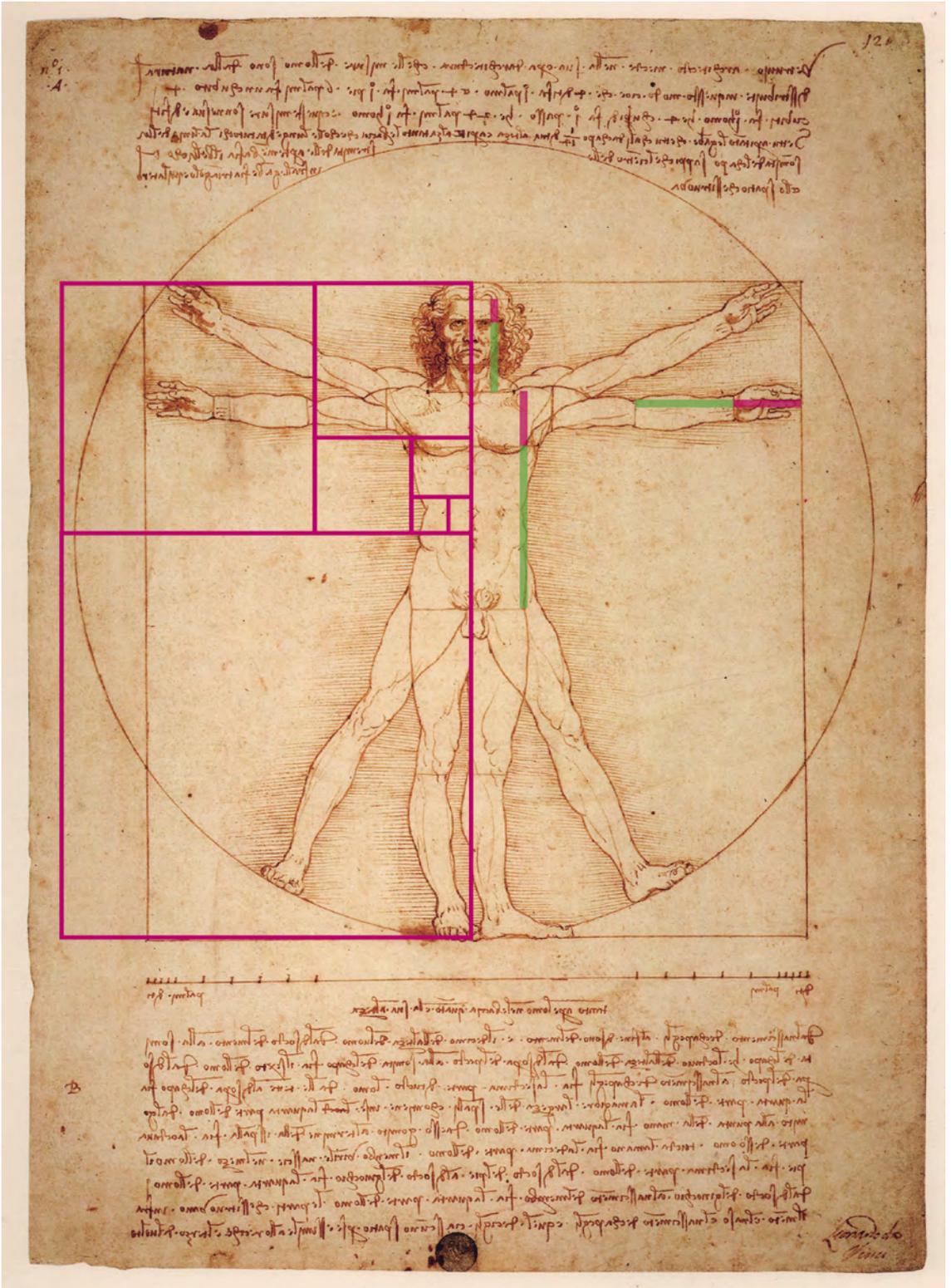
INTERVENIDA CON GRÁFICOS POR EL AUTOR DEL ARTÍCULO

PÁGINA 41, HOMBRE DE VITRUVIO, LEONARDO DA VINCI,

RECUPERADO DE WWW.PIXABAY.COM, EDITADO POR FRANCISCO

COBOS PRIOR

*FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS,
 UNIVERSIDAD VERACRUZANA
 CORREO: alaramus_071@hotmail.com



por el mismo asunto y, más aún, los trabajos que desarrollo actualmente con mis estudiantes siguen sobre esta línea.

Nunca pensé que aquellas inquietudes que tuve de niño viendo caricaturas me acompañaran toda mi vida y se aclararan completamente siendo un adulto; sin duda, fui adentrándome en los fractales a diferentes escalas en mi vida. ▀

UN OJO EN EL CIELO: OBSERVANDO LA TIERRA DESDE EL ESPACIO

OSCAR GILBERTO CÁRDENAS HERNÁNDEZ*

"I am the eye in the sky looking at you. I can read your mind. I am the maker of rules, dealing with fools. I can cheat you blind. And I don't need to see anymore to know that..."

(FRAGMENTO DE EYE IN THE SKY).

En 1972, la NASA puso en órbita el primer satélite de observación de la Tierra como parte de la misión LANDSAT. Diez años después, el grupo inglés de rock progresivo *The Alan Parsons Project* lanzó su álbum titulado *Eye in the Sky* que se relacionaba con la idea universal de que hay alguien observándonos desde arriba.

La conexión temporal entre el lanzamiento de este satélite y el álbum no fue una coincidencia, sino un reflejo de la inspiración que puede provocar la ciencia y tecnología en la música y la filosofía, porque al mirar hacia el firmamento y hacia la Tierra al mismo tiempo, tanto la NASA como el disco nos invitan a considerar nuestro lugar en el vasto cosmos y nuestras interacciones en este mundo. Y aunque siempre nos hemos preguntado qué habrá allá afuera, la necesidad de conocer más profundamente al planeta nos ha obligado a volver constantemente nuestros ojos hacia dentro.

Los sensores remotos, vigilar desde las alturas

El uso de sensores remotos tiene una rica historia que abarca varios siglos, con importantes avances a lo largo del camino:

Los orígenes de la teledetección se remontan al siglo XVII, cuando los astrónomos utilizaban telescopios para observar objetos distantes en el espacio. En el siglo XIX, la invención de la cámara fotográfica marcó el comienzo de una nueva era de la teledetección, que permitía capturar imágenes.

Un hito importante en la teledetección se produjo a finales del siglo XIX, cuando los fotógrafos comenzaron a utilizar globos y cometas para capturar fotografías aéreas. En particular, a principios del siglo XX se utilizaron aviones para la fotografía aérea y, durante la Segunda Guerra Mundial, las tecnologías de teledetección, incluidos el reconocimiento aéreo y la fotogrametría, fueron cruciales en las

operaciones militares. Posteriormente, estas tecnologías se adaptaron para uso civil en aplicaciones como la cartografía, la agricultura y la silvicultura.

El lanzamiento de los primeros satélites artificiales marcó el inicio de la era espacial y abrió nuevas posibilidades para la teledetección. En 1960, Estados Unidos lanzó el primer satélite meteorológico (TIROS-1) que allanó el camino para la detección remota de patrones climáticos.

En la década de 1970 inició la misión LANDSAT (que, por cierto, tiene el Récord Guinness por ser la misión de observación terrestre más longeva en la historia de la humanidad). Consiste de una serie de satélites de observación del planeta que han proporcionado, hasta la fecha, una gran cantidad de datos valiosos para monitorear el uso de la tierra, los recursos naturales y los cambios ambientales. Los avances en tecnología de sensores y el procesamiento de datos han desarrollado satélites de teledetección, incluidos los de vigilancia meteorológica y vigilancia ambiental, agricultura, silvicultura, gestión de desastres, planificación urbana y arqueología. El desarrollo del radar y de las imágenes hiperespectrales ha ampliado las capacidades de la teledetección, permitiendo detectar cambios sutiles en la superficie de la Tierra.

Los sensores remotos capturan datos electromagnéticos emitidos o reflejados por la Tierra y los convierten en imágenes. Esta particularidad se debe a que existen dos tipos de sensores remotos: pasivos y activos.

Los sensores remotos pasivos son como los observadores silenciosos del espacio exterior, capturan la energía electromagnética que es reflejada por la superficie terrestre y la convierten en imágenes. Estos sensores son especialmente útiles para estudiar la superficie del planeta donde identifican cambios en la vegetación, mapean la cobertura del suelo y monitorean la temperatura de los

océanos como de la tierra, entre otras cosas. Funcionan de manera similar a nuestros ojos que absorben la luz reflejada por los objetos y envían señales al cerebro para su procesamiento. Entre estos sensores están los que forman parte de la misión LANDSAT.

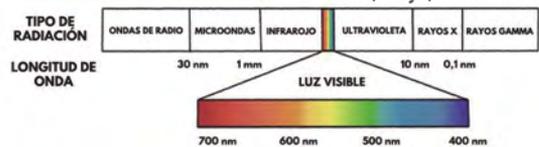
Por otro lado, los sensores remotos activos recogen el eco o reflejo de las señales electromagnéticas que inciden en la Tierra, esto les permite obtener información adicional, como el radar, que utiliza pulsos de microondas para mapear la topografía del planeta y detectar objetos incluso en condiciones de visibilidad limitada, como nubes o la oscuridad. Estos sensores son esenciales en aplicaciones como la detección de desastres naturales, la cartografía detallada y la observación de la atmósfera.

En ambos casos, los sensores remotos recopilan datos en diferentes partes del espectro electromagnético, que incluye desde longitudes de onda visibles como la luz, hasta el infrarrojo térmico y las microondas. Cada rango del espectro electromagnético proporciona información única sobre la Tierra y de sus procesos.

La capacidad que tienen los sensores remotos de "ver" en otras longitudes del espectro electromagnético nos ha permitido encontrar cosas que a simple vista no podríamos detectar, ya que nuestros ojos sólo son capaces de percibir una pequeña parte del espectro, lo que se conoce como luz visible.

Por ejemplo, sabemos que la mayoría de las plantas son verdes porque reflejan una gran cantidad de energía en ese rango específico del espectro electromagnético. Pero ¿y si las plantas fueran (casi) rojas? Las plantas reflejan más energía en infrarrojo que en verde, pero como nosotros no podemos ver en ese rango del espectro, las apreciamos sólo en el color de la esperanza. Esto ha sido aprovechado en temas forestales y agrícolas, ya que las imágenes de los sensores en infrarrojo cercano nos permiten identificar cultivos y árboles estresados por sequía, enfermedad o plaga, pues entre más sana se encuentre una planta, más infrarrojo "se verá".

En conclusión, los sensores remotos son herramientas esenciales pues nos permiten comprender los cambios en la superficie terrestre desde una perspectiva única, lo que ha tenido un impacto profundo en la gestión de recursos naturales, la agricultura de precisión, la predicción de desastres



naturales, la cartografía y la toma de decisiones en política ambiental. Estos datos brindan información valiosa para la ciencia y para abordar desafíos globales como el cambio climático y la conservación de la biodiversidad.

Eye in the Sky de *The Alan Parsons Project* es una obra maestra musical que evoca la idea de observar desde grandes alturas, como lo hacen los sensores remotos. Escúchenla, pues con canciones icónicas como *Eye in the Sky* y *Sirius*, el álbum utiliza la metáfora de una mirada vigilante desde el cielo para explorar temas de vigilancia, percepción y conciencia.

Así como *Eye in the Sky* nos invita a mirar desde lo alto, los sensores remotos nos proporcionan una visión única y valiosa de la Tierra, permitiéndonos comprender mejor nuestro planeta para tomar decisiones informadas en favor de su preservación y prosperidad. En conjunto, tanto la música como la tecnología nos muestran que la observación desde lo alto puede ser poderosa y transformadora. ▀

*DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES, CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CORREO: oscar.cardenas@cucsudg.mx

LANDSAT 1. FOTOGRAFÍA DE LA NASA, RECUPERADA DE [HTTPS://WWW.NATIONALGEOGRAPHIC.ES/](https://www.nationalgeographic.es/)
PORTADA DE DISCO (ARISTA): FAIR USE, [HTTPS://EN.WIKIPEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=3613286](https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=3613286)

EL MISTERIO DE LA ROCA LUNAR DEL MUSEO DE RIJKS

ARIEL GARCÍA MARTÍNEZ*

Esta roca engañó a miles de visitantes y a una que otra autoridad, pero despertó la duda de expertos espaciales, quienes se negaron a creer que se tratara de un ejemplar fuera de este mundo.

En 1969, el señor Willem Drees, quien fuera primer ministro de Países Bajos, recibió un regalo del embajador de los Estados Unidos, algo fuera de este mundo: una roca lunar. El obsequio era parte de una gira mundial de la tripulación del Apolo XI, e iba acompañado con una tarjeta protocolaria, que también quedó incluida en el tesoro particular de la familia Drees.

En 1988, a la muerte del exministro, la familia donó la roca al museo de Rijks e inmediatamente llegó a considerarse una de sus piezas más valiosas. Pero con el paso del tiempo la curiosa piedra despertó la duda entre los expertos, quienes después de una serie de estudios determinaron que no era otra cosa que un fragmento de madera fosilizada. Tal descubrimiento, como era de esperarse, provocó el bochorno de las autoridades.

Si en el ámbito de la vida social la certeza es un valor pendular, en el campo de las ciencias es una condición indispensable y que de ninguna manera se puede dejar al azar o al capricho. Pero ¿cómo determinar cuándo un objeto, como una supuesta piedra lunar, es verdadero o falso? Aquí entran en juego las metodologías desarrolladas por la ciencia para comprobar el origen y la temporalidad de las rocas, y más de rocas que originalmente fueron seres vivos, como un humilde árbol prehistórico.

Así es que en una pesquisa un tanto detectivesca, recorramos el camino que llevó a determinar el verdadero origen de la roca expuesta en el museo de Rijks y que engañó a miles de visitantes y una que otra autoridad.

La Luna ha ejercido una fascinación en las culturas de todas las épocas y geografías pues se trata del astro más brillante de la noche, aunque, como lo sabemos, también puede apreciarse durante el día y de diferentes formas o fases. Pero no fue sino hasta el siglo pasado que el desarrollo de la ciencia y la tecnología permitió afrontar seriamente un viejo proyecto que la literatura de Julio Verne había vaticinado en su novela *De la Tierra a la Luna* (1865), donde plantea que una ojiva gigantesca lanzada

por una gran explosión podría transportar a unos ficticios navegantes a un destino selenita.

En la vida real, la llegada a la Luna ocurrió hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando Estados Unidos y la URSS (hoy desaparecida) entraron en disputa por el dominio del mundo durante la Guerra Fría, donde la carrera espacial fue uno de sus ejes principales. Ambos gobiernos emplearon enormes recursos humanos y económicos en diversas disciplinas para alcanzar el espacio y pisar por primera vez nuestro satélite. Por ejemplo, en el campo de la física, se enfocaron en establecer la forma en que un cohete pudiera contrarrestar la fuerza de gravedad terrestre durante un lapso considerable; en la astronáutica urgía diseñar naves capacitadas para realizar un viaje espacial prolongado, soportando temperaturas extremas; en la química había que inventar nuevos materiales, como la silicón y el teflón, para la elaboración de los trajes espaciales y asegurar su encapsulado y aislamiento en el vacío más allá de la atmósfera.

Aunque los soviéticos lograron posar por primera vez una sonda sobre la superficie lunar en febrero de 1966, los norteamericanos fueron los primeros en llevar una tripulación humana y regresarla a la Tierra.

Un regalo no tan fuera de este mundo

Después de que Estados Unidos consiguiera la hazaña, se formó un comité integrado por los astronautas Neil Armstrong, Michæl Collins y Buzz Aldrin, entre 1969 y 1970, para visitar más de cien países a cuyos gobiernos entregaron fragmentos de roca lunar de sólo un gramo de peso. La expectación mundial era muy grande, ya que se consideraba un verdadero privilegio poseer una de estas muestras, tanto por su valor científico como por el simbolismo político que entrañaba ser aliado de una nación poderosa.

Uno de los destinos de la gira fueron los Países Bajos, donde el embajador estadounidense, J.

MrGorsky**Falsa roca lunar**

02/09/2009 CURIOSIDADES, ESPACIO, HISTORIA, PROGRAMA APOLO

William Middendorf, regaló una piedra a Willem Drees.

Una vez que la pieza fue recibida en donación, el museo procedió a autenticar el origen de la muestra a través de una llamada a la NASA quienes, en apariencia, certificaron su origen legítimo. El verdadero problema comenzó cuando la piedra fue mostrada al público y expertos espaciales señalaron que era improbable que procediera de la Luna, ya que un primer elemento de duda era el aspecto y tamaño de la roca (aproximadamente el de una caja de cigarrillos y su peso de un poco más de 80 gramos); el otro era que las muestras traídas en el primer viaje, en 1969, eran muy pocas y la mayor parte de las rocas que se obsequiaron provenían de misiones posteriores.

La incertidumbre fue escalando y en 2009 las autoridades del museo enviaron la presunta roca para su análisis a investigadores de la Universidad Libre de Holanda, quienes concluyeron que no provenía de la Luna, sino que correspondía a un fragmento de madera fosilizada.

¿De la Tierra o la Luna?

Para distinguir una roca terrestre de una lunar, primeramente, hay que analizar el aspecto, color y estructura. Debido a que la Luna casi no tiene atmósfera, es constantemente bombardeada por meteoritos que marcan las rocas al impactar. Por otra parte, en la superficie lunar predominan minerales como silicio, magnesio, hierro, calcio, aluminio, cromo, titanio y manganeso. En contraparte, los materiales más densos se agrupan en el núcleo del satélite donde hay mayor presencia de hierro y níquel, una masa sólida de unos 480 kilómetros de diámetro.

Todo esto está vinculado al origen de la Luna y de nuestro Sistema Solar, un proceso que se inició hace unos cinco mil millones de años, con el nacimiento de nuestra estrella, donde, en un principio, no había planetas ni satélites, sólo polvo estelar. Al paso de millones de años, la gravedad convirtió el polvo en rocas y estas en los actuales cuerpos celestes. Una hipótesis, cada vez más aceptada, es que la Luna se originó por el choque entre dos planetas. Uno de ellos era la Tierra y el otro, Theia, del tamaño de Marte. Se considera que ambos colisionaron de donde surgieron los materiales que, a la postre, conformarían la Luna, la cual, en sus etapas primigenias, estuvo cubierta por un océano de magma.



Uno de los elementos encontrados en la roca durante la investigación fueron restos de granito y cuarzo, que son comunes en la Tierra, pero no en la Luna; también se tomó nota de su tono rojizo que era sospechoso pues, en su mayoría, las rocas de nuestro satélite no son de ese color. Por último, su tamaño: la piedra del museo tenía un tamaño atípico, de una caja de cigarrillos. Y lo más sorprendente: se encontraron estructuras diminutas, características de la materia orgánica fosilizada o petrificada; por ello, se concluyó que se trataba del tronco de un árbol muy antiguo, como en los restos de árboles prehistóricos.

El descubrimiento de la pieza fosilizada tuvo varias repercusiones. Una de ellas, tal vez la más publicitada, fue que el valor de su aseguramiento bajó de 350 mil euros a menos de 100. Otra, que la validación científica pertenece al terreno de los laboratorios y no a la palabra de la alta burocracia, algo que se conoce como argumento de autoridad, el cual, cómo hemos visto, fue el origen de la desdicha de un respetable museo.

Así, la famosa piedra lunar, una vez caída en desgracia, fue bajada del pedestal para convertirse en una "mera curiosidad", una, cuya historia tal vez nos mueva a considerar que detrás cada afirmación debe existir el peso de la evidencia, y no el de los buenos deseos o de la voluntad política. ▀

* UNIVERSIDAD VERACRUZANA | CORREO: aire68@gmail.com

FALSA ROCA LUNAR DEL RIJKS MUSEUM. (HOLANDÉS: STEEN, DOOR DREES ONTVANGEN VAN DE AMERIKANSE AMBASSADEUR, NIET VAN TOEPASSING, BEFORE 1969. WOOD (PLANT MATERIAL), H

2CM X W 4CM.). CAPTURA DE PANTALLA, RECUPERADA DE: [HTTPS://MRGBORSKY.ES/2009/09/02/](https://mrgorsky.es/2009/09/02/)

FALSA-ROCA-LUNAR/

LA SUPERNOVA 1054

JOSÉ MANUEL POSADA*

Los poco más de dos mil habitantes de la cultura mimbres se congregaron en la colina más alta para observar con asombro lo que ese día, 5 de julio de 1054, brillaba con intensidad en el cielo cerca de la Luna, mientras se asomaba por el horizonte. Era un punto que resplandecía como un pequeño sol.

Sólo los más viejos de la tribu, perteneciente a los mogollones de Nuevo México, Estados Unidos, recordaban que sus padres relataban un suceso similar decenas de años atrás. ¿De dónde provenía esa luz intensa? ¿Qué significaba? ¿Por qué volvía a aparecer un resplandor similar a plena luz del día?

El asombro de todos se confundía con el miedo, por lo que unos se abrazaban a otros. Pero, poco a poco, los rituales con danzas y cantos, que siguieron a las interpretaciones mágicas de los mayores, tranquilizaron a la mayoría. El movimiento de los cuerpos de mujeres, hombres y niños, además de los sonidos guturales a manera de cánticos, le daban un poco de sentido al desconcierto.

6 500 años antes, en el mismo punto que señalaban insistentemente los mimbres con sus manos, una estrella de unas 10 masas solares había dejado atrás sus épocas de gloria cuando transformaba, cada segundo, miles de millones de toneladas de elementos ligeros en pesados. La producción de energía por fusión nuclear llegaba a su fin, por lo que la fuerza de gravedad debido a su masa estaba por ganar las vencidas que durante largo tiempo había jugado con la presión interna y, en sólo 15 segundos, el astro colapsaría completamente hacia su centro en un épico final.

A la implosión siguió una explosión, como fuegos artificiales de un festejo real, pues las ondas de choque por la descomunal compresión provocaron un estallido de tal magnitud que cualquier brillo a la redonda sería opacado. La luz generada viajaría por el espacio en todas direcciones, y después de recorrer miles de millones de kilómetros, una pequeña parte arribaría a nuestro planeta en 1054, la suficiente como para ser vista por cualquier persona. Los chinos, a quienes les debemos una gran cantidad de registros astronómicos mientras Europa vivía siglos de insomnio, la bautizarían como una estrella huésped, otra más en sus listas. Nosotros, en la actualidad, le llamamos supernova.

El conejo en el tazón

El brillo que apreciaron los mimbres disminuyó poco a poco. A los 23 días exactamente, la Luna, que como en muchas culturas americanas estaba vinculada estrechamente con los conejos, había cambiado de posición y de fase, y el extraordinario brillo en el cielo diurno se esfumaba completamente. Pero los movimientos de la Tierra sobre su eje y alrededor del Sol permitiría ver la luz en las noches por casi dos años más, tiempo en el cual, al más experto pintor mimbres le fue encomendada la tarea de decorar un tazón, o plato hondo, con el acontecimiento, pues ninguna otra expresión representaba mejor sus creencias, miedos, esperanzas, sentimientos y sensaciones. Los mimbres se habían convertido en expertos dibujantes de cerámica y se encontraban en una época cultural floreciente que duró poco más de 120 años, hasta que abruptamente dejaron de producir pinturas en 1150. La supernova de 1054 había aparecido en esa época.

El artista americano, de una cultura que dominó el desierto del sur de Estados Unidos y el norte de México, plasmó un conejo encorvado en el tazón; se trataba de la Luna menguante. Junto a su pata trasera dibujó un pequeño objeto circular con 23 rayos, los días que duró el resplandor de la explosión estelar a plena luz del día, aunque el Sol brillara con toda intensidad.

Los mimbres, de esta manera, sin pretenderlo, porque su cosmovisión se encontraba lejana de nuestras interpretaciones actuales, nos heredaron el registro astronómico de una supernova, la SN 1054, donde ahora se encuentra la Nebulosa del Cangrejo, en la constelación de Tauro, y un pulsar, vestigios de lo sucedido hace casi mil años. Este cuenco, que se encuentra expuesto al público en el Museo de la Universidad de Minnesota, Estados Unidos, se encontró enterrado en 1930 y es uno de los más de 200 que se consideran con dibujos narrativos de la cultura mimbres, que no fueron los únicos en representarla, pues los anasazi, de la



misma zona del país norteamericano, la registraron en un petroglifo.

El recuerdo de los viejos de la tribu de un brillo similar se debía a la aparición de una supernova en 1006, casi 50 años antes, tratándose del suceso estelar con mayor brillo registrado en la historia, tanto por chinos como por árabes. Si hubo un dibujo en un tazón de este acontecimiento hecho por los mimbres, quizá no se ha encontrado todavía o se halla ilegalmente en manos de un particular debido al saqueo de piezas arqueológicas que también se ha presentado en esa zona.

Espectáculos atípicos

La coincidencia de la aparición de dos supernovas en tiempos cortos, como la de 1006 y 1054, es un acontecimiento atípico en la historia, pues las siguientes apariciones con brillos considerables sucedieron en los años 1181, 1572, estudiadas por el mayor astrónomo hasta antes de la invención del telescopio: Tycho Brahe, y 1604; esta última famosa por haber sido registrada por Johannes Kepler que,

curiosamente, se presentó en nuestra galaxia, la Vía Láctea. Todas las demás han sido en otras galaxias.

La última supernova que pudo ser apreciada a simple vista fue en 1987, explosión ocurrida en la galaxia cercana Nube de Magallanes, que se ve en el cielo nocturno del hemisferio sur terrestre. Pero su brillo no fue tan significativo como las históricas de siglos atrás, por lo que sólo unos cuantos tuvieron la fortuna de detectarla sin instrumentos.

Y aunque con aparatos modernos es relativamente común detectar supernovas por las cientos de miles de galaxias que es posible rastrear en la actualidad, quizá, dentro de poco, con algo de suerte, aparecerá otra que disfrutaremos a simple vista durante varios días a plena luz del Sol. Sería un espectáculo maravilloso. ▽

—

*UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ

—

IMAGEN TOMADA DE ROBBINS, R. R., & WESTMORELAND, R. B. (1991). ASTRONOMICAL IMAGERY AND NUMBERS IN MIMBRES POTTERY. *ASTRONOMY QUARTERLY*, 8(2), 65-88. DOI:10.1016/0364-

9229(91)90017-F

LA ASTROLOGÍA CEREBRAL

DAVID BRASH ARIAS*

Las estrellas no sólo se encuentran en el cielo, nuestro cerebro resguarda millones de células con forma estrellada conocidas como astrocitos de las que poco se sabe, aunque tienen un papel fundamental en nuestro organismo.

La astrología está claramente identificada como una pseudociencia. Durante siglos, fue considerada como un conjunto de tradiciones y creencias que interpretaban y correlacionaban hechos terrenales basándose, entre otras cosas, en el movimiento de los astros y las constelaciones. Si bien todo este cuerpo de creencias carece de relevancia científica, continúa siendo muy popular hoy en día. Inclusive, hay personas que defienden su práctica de manera dogmática. Entonces, ¿por qué no aprovechar este término para la práctica científica?

Este planteamiento no es descabellado, sino más bien justificado. Si nos remontamos a sus raíces etimológicas, la palabra astrología proviene del griego *aster*, que significa estrella, y *logos*, estudio o tratado, es decir, el "estudio de las estrellas". El estudio científico de los astros y las estrellas corresponde a la astronomía, una ciencia que ha debido acuñar este término, para diferenciarse del primero.

Pero no sólo existen estrellas en el cielo nocturno agrupadas en distintas galaxias. Nuestro cerebro alberga una enorme cantidad de células no neuronales en forma de estrella, de las que hasta ahora se tiene escasa información: los astrocitos. Hace poco más de un siglo se identificaron por primera vez, y hasta hace unas cuantas décadas, se empezó a reconocer su papel fundamental en el funcionamiento cerebral.

De los astrocitos podemos concluir tres hechos: 1) Tienen múltiples funciones fundamentales, como el transporte de nutrientes a las neuronas, participan en la neurotransmisión, en la modulación del calcio al interior de las células y en la regeneración de lesiones dentro del sistema nervioso central, por citar algunas; 2) son relativamente desconocidas para la comunidad no científica o ajena a las neurociencias; y 3) aún falta mucho por descubrir y comprender sobre su papel en las múltiples funciones cerebrales.

El estudio de las células estrella

El estudio de las neurociencias posee distintos abordajes, desde los niveles celulares y moleculares hasta la neurobiología conductual y el gran abanico

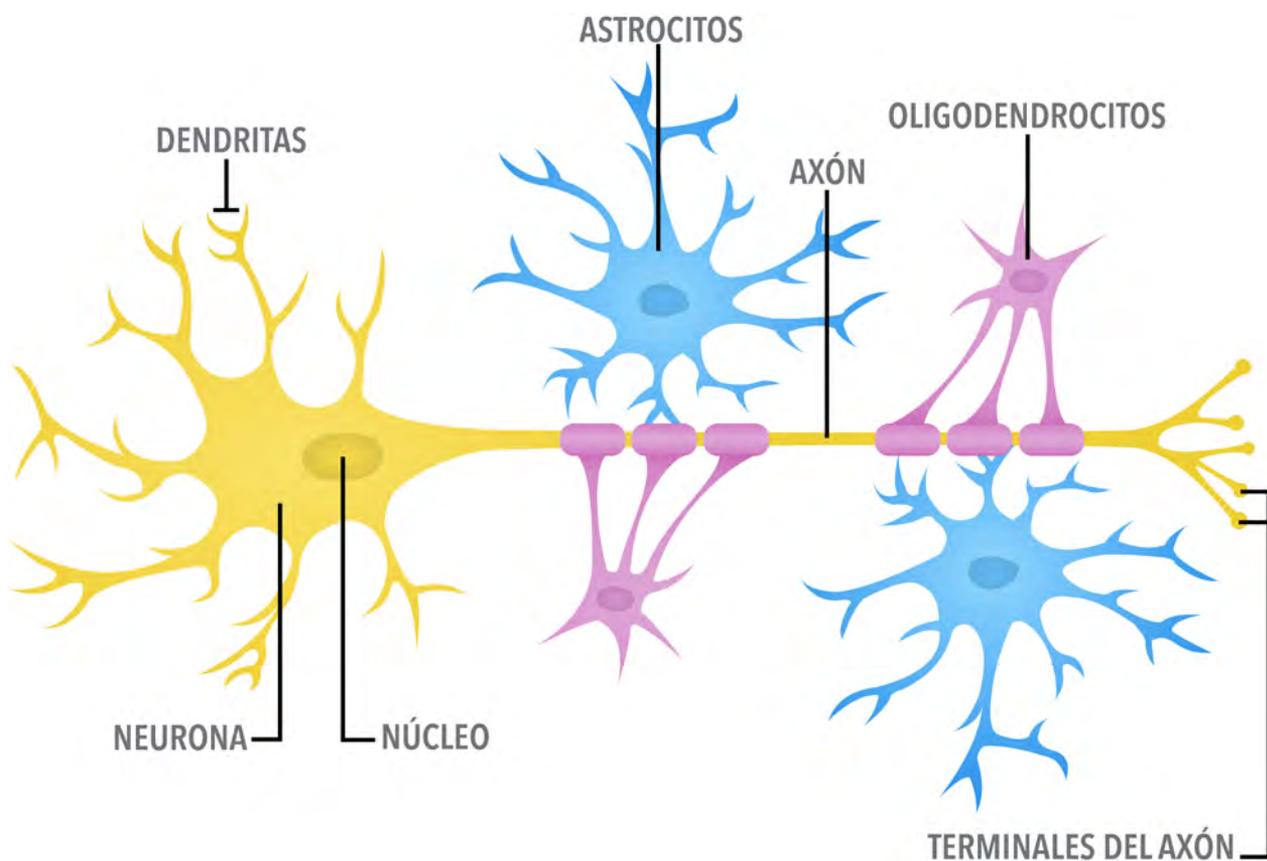
de comportamientos de distintas especies de mamíferos, entre ellos, los humanos. Cada vez son más los hallazgos que permiten dilucidar de mejor forma cuáles son las estructuras cerebrales, grupos neuronales, neurotransmisores y procesos moleculares involucrados en distintas conductas y comportamientos, tanto normales como patológicos.

Sin embargo, el estudio de los astrocitos aún es relegado tendenciosamente a un segundo plano. A pesar de ser las "células estrella", el papel protagónico de múltiples estudios y hallazgos, continúa siendo de las neuronas. Afortunadamente, en los últimos años se empieza a posicionar a esta célula no neuronal en el foco de atención para el estudio de múltiples condiciones fisiológicas y patológicas de modelos tanto *in vivo* como *in vitro*.

Particularmente, en el Instituto de Investigaciones Cerebrales de la Universidad Veracruzana se está trabajando en modelos *in vitro* para el estudio de una clase específica de astrocitos en el cerebelo llamada glía de Bergmann, de la que aún se sabe poco.

El cerebelo es una estructura cerebral muy interesante, ya que durante muchos años ha sido considerado como el responsable del aprendizaje motor y funciones relacionadas, como el equilibrio, la coordinación y el movimiento. No obstante, en las últimas décadas se ha descubierto que posee un rol fundamental en otras funciones relacionadas con la conducta y el comportamiento en mamíferos, tales como la memoria de largo plazo, la atención, la memoria de trabajo, la planeación, el razonamiento, las funciones visoespaciales, el desempeño cognitivo, comportamental y afectivo. En este sentido, el estudio de la glía de Bergmann cobra gran relevancia, debido al escaso conocimiento sobre esta clase de astrocitos en una estructura cerebral que tiene un papel fundamental tanto en funciones cognitivo-conductuales, como en el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas.

Actualmente, estamos realizando estudios que evalúan la proliferación celular, la viabilidad celular y la regulación de transportadores astrocíticos del cerebelo mediante distintos fármacos y hormonas,



y estos estudios pueden considerarse como punta de lanza para estudios subsecuentes enfocados meramente en el astrocito en distintas regiones cerebrales, con la finalidad de generar nuevas terapias que disminuyan o frenen la disfunción astrocítica, la cual es uno de los factores para el desarrollo de múltiples trastornos neurodegenerativos.

Si el concepto de “astrología cerebral”, es decir, el “estudio de las estrellas cerebrales”, hubiera recibido el mismo interés y popularidad que la astrología convencional, es plausible pensar que las sendas de la investigación en neurociencias se hubieran bifurcado desde mucho antes, facilitando el camino para la comprensión de la compleja maquinaria cerebral, tanto en la salud como en la enfermedad, en donde la disfunción neuronal no es la única responsable.

Persistir en la exploración de este paradigma no sólo garantiza continuar con nuevos hallazgos, sino enriquecer los previos desde una perspectiva integral, en donde ahora es viable estudiar genes, proteínas, hormonas, neurotransmisores, vías de

señalización, electrofisiología, diseño de fármacos, conductas y comportamientos, evaluando también a estas células estelares, a las que paulatinamente se les empieza a reconocer ese papel protagónico que siempre han compartido con las neuronas, en el intrincado teatro de la mente humana. ▮

—
*INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CEREBRALES, UNIVERSIDAD
VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ
CORREO: zs20022667@estudiantes.uv.mx

—
ILUSTRACIÓN DE LOS ASTROCITOS, RECUPERADA DE: [HTTPS://KLUBLRL.COM/PTA/FUNÇÃO-DOS-ASTROCITOS](https://klublrl.com/pta/função-dos-astrocitos)

METALOFÁRMACOS: PODEROSOS ALIADOS EN LA LUCHA CONTRA EL CÁNCER

ERIK ORTIZ BLANCO, GABRIELA SOSA ORTIZ Y TOMÁS GUERRERO*

Aunque la mayoría de las personas asociamos el uso de metales como materiales para la construcción, conductores eléctricos o joyería, uno de los aspectos menos conocidos es su aplicación en la medicina.

Actualmente existen fármacos que contienen átomos de metal que han demostrado su efectividad en el tratamiento de enfermedades como el cáncer. Esta enfermedad es uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. Tan sólo en México, en 2020 el INEGI registró más de un millón de defunciones causadas por este mal, de las cuáles más de 90 mil se debieron a tumores malignos.

Este padecimiento se caracteriza por la reproducción descontrolada de células que pueden distribuirse dentro del cuerpo afectando sus funciones básicas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce varias causas que dan origen al cáncer, entre las que destacan: tener familiares directos con la enfermedad, malos hábitos alimenticios, sedentarismo, exposición excesiva a rayos ultravioleta provenientes del Sol, agentes contaminantes como humo de cigarrillo, disolventes y algunos virus como el papiloma humano, entre otras.

Con el objetivo de mejorar la esperanza de vida de los pacientes con cáncer, los científicos han desarrollado y evaluado una amplia variedad de compuestos químicos que actúan contra células cancerosas. A este tipo de compuestos químicos se les conoce como anticancerígenos y constituyen parte fundamental del tratamiento por quimioterapia.

Existen muchos anticancerígenos que se diferencian entre sí de acuerdo con su estructura química y la forma en que actúan, ya sea por sí solos o en combinación con otros medicamentos. No obstante, aquellos utilizados en quimioterapia no distinguen entre células normales y células cancerosas, haciendo estos tratamientos muy agresivos para el paciente. A pesar de esta desventaja, la quimioterapia sigue siendo el tratamiento de elección, sobre todo en etapas avanzadas de cáncer.

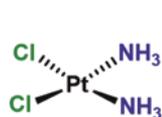


Metales en la medicina

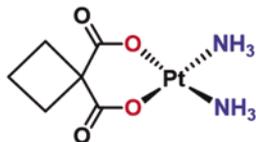
En la actualidad uno de los anticancerígenos más utilizados en la quimioterapia es el cis-platino, un compuesto químico al que se le llama metalofármaco debido a que contiene un átomo metálico, el platino, al que se le rodea de otras moléculas, llamadas ligantes, en este caso en particular, por átomos de cloro y amoníaco. Los metalofármacos se conocen por su capacidad para tratar varias enfermedades además del cáncer.

El uso de metales como tratamiento se conoce desde hace siglos. En el antiguo Egipto, se hacían preparaciones de sulfato de cobre y aluminio como remedio para infecciones en la piel, mientras que en Arabia y China, se untaban oro como tratamiento; en Europa se utilizaban mercurio y arsénico contra la sífilis. A pesar de sus usos, el conocimiento del uso medicinal de los metales era muy limitado, y aunque estos tratamientos ofrecían la posibilidad de una cura, las personas que ingerían estos elementos podían presentar severos efectos adversos, principalmente si no se controlaba la dosis administrada, provocando daños a los órganos, intoxicación o muerte.

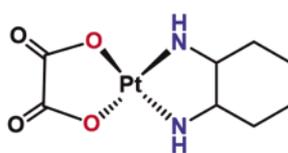
Estructuras moleculares de metalofármacos antitumorales a base de platino: el centro metálico se presenta en blanco y negro mientras que los átomos en color representan los ligandos que son modificados en laboratorios.



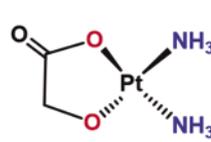
"cis-platino"



"carboplatino"



"oxaliplatino"



"nedaplatino"

No fue sino hasta principios del siglo XX, que el médico y bacteriólogo alemán Paul Ehrlich (1854-1915) descubrió el poder bactericida del arsénico, con el que elaboró una serie de 600 compuestos que nombró "balas mágicas", para tratar la sífilis, pero al probarlas en ratones estas resultaban ser altamente tóxicas. Cuando llegó al compuesto 606, Ehrlich desarrolló la arsfenamina, preparado de arsénico orgánico que atacaba solamente a las células enfermas, y que tiempo después fue comercializado con el nombre de salvarsán, el cual se conoce como el primer tratamiento eficaz contra la sífilis. En su momento salvó la vida de millones de personas, aunque se dejó de usar años después debido a los efectos secundarios del arsénico.

La investigación de Ehrlich sentó las bases de la química medicinal moderna y la industria farmacéutica actual, puesto que al salvarsán se le considera el primer metalofármaco diseñado a partir de un estudio sistemático que determinó cómo se modifica la actividad biológica al hacer cambios en la estructura molecular con el menor número de efectos adversos, abriendo las puertas a la comunidad científica para investigar el uso de otros metales como potenciales metalofármacos.

Siguiendo el desarrollo de estas sustancias, en 1969 Barnett Rosenberg, Loretta Van Camp y Thomas Krigas describieron la potente actividad antitumoral de un compuesto metálico: el cis-platino, que demostró eficacia eliminando células cancerosas en el tratamiento de cánceres de testículo y ovario, su uso produjo un aumento del 80 al 90% en la supervivencia de los pacientes con este tipo de tumores.

Platino como anticancerígeno

El cis-platino es uno de los tres fármacos antitumorales más utilizados a nivel mundial y ha demostrado su utilidad en el tratamiento de cánceres que no hayan mejorado ni empeorado después del tratamiento con otros medicamentos o radioterapia, en especial en cáncer de testículos, ovarios y vejiga. A pesar de su eficiencia, el cis-platino presenta una

serie de efectos secundarios, que incluyen problemas renales graves y reacciones alérgicas. La necesidad de eliminar estos malestares impulsó el diseño de nuevos metalofármacos basados en platino, dando origen a la llamada "segunda generación" de antitumorales, que incluyen al carboplatino, el oxaliplatino y el nedaplatino, que presentan una mejor solubilidad, absorción y, en general, un mejor espectro de acción.

Estos compuestos se unen al ADN de la célula tumoral causando su muerte. No obstante, los efectos secundarios del platino y la aparición de resistencia siguen siendo efectos que se observan constantemente, lo que ha conducido a la comunidad científica a la búsqueda de nuevas propuestas.

Uno de los enfoques para la búsqueda de nuevos metalofármacos consiste en la evaluación sistemática de otros metales, con la intención de mejorar de forma significativa la calidad de vida y aumentar la tasa de supervivencia de los pacientes. Recientemente, la evidencia científica explora la preparación de nuevos fármacos a base de metales más sustentables y menos tóxicos, como el paladio, rutenio, rodio y oro, entre otros.

De esta manera, la investigación en química medicinal se ha convertido en un área de prioridad a nivel mundial y poco a poco una línea de investigación que va ganando terreno, tanto en México como en la propia Universidad Veracruzana. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Jaouen, G. y Salmain, M. (2015). *Bioorganometallic Chemistry: Applications in Drug Discovery, Biocatalysis, and Imaging* (1st. Edition). Wiley-VCH.
- Kaim, W., Schwederski, B. y Klein, A. (2013). *Bioinorganic Chemistry - Inorganic Elements in the Chemistry of Life: An Introduction and Guide* (1st. Edition). Wiley-VCH.

LACTANCIA MATERNA: UN VIAJE HISTÓRICO DE ALTIBAJOS

MIGUEL ÁNGEL BARRERA ROJAS

A pesar de sus numerosos beneficios, la lactancia materna no siempre ha sido bien aceptada. A lo largo de la historia, diferentes culturas y épocas han tenido opiniones encontradas sobre esta práctica fundamental para el desarrollo y bienestar de los recién nacidos.

Desde el punto de vista evolutivo la lactancia en los seres humanos es sumamente interesante. Por ejemplo, la forma del busto femenino y su relación con nuestra evolución como primates ha sido objeto de estudio para algunos antropólogos físicos. Se cree que la forma de gota de los senos de las mujeres se debe a la necesidad de lactar y sostener a las crías humanas al perder el pelaje durante nuestro proceso evolutivo, lo que llevó a la adopción de una postura erecta y una forma de lactancia particular. Además, el andar erguido y los cambios en la forma de nuestros cráneos afectaron la forma en que nacen los bebés, lo que requiere asistencia humana durante el parto en comparación con otros primates, debido a las diferencias en los huesos de la cadera.

Lactancia en la antigüedad

Algunos documentos de la antigüedad guardan registro del aprecio que se le tenía a la lactancia materna. En el Código Hammurabi, escrito en el 1800 a. C., se encontraron datos sobre su importancia. De hecho, era tan valorada que en este código se establecieron regulaciones para la lactancia pagada. Otro documento antiguo que habla sobre la lactancia materna es el Papiro de Elbers, que data de 1500 a. C. en el cual se hallaron instrucciones que las nodrizas debían seguir para lactar, por ejemplo, sólo se debía amamantar a un bebé a la vez, era deseable abstenerse de tener distintas parejas sexuales, tener una alimentación adecuada y beber grandes cantidades de líquidos para asegurar la producción de leche.

Sin embargo, para el periodo clásico de la civilización griega y durante el auge de la civilización romana, entre el 27 y el 400 d. C., hubo un marcado rechazo a la lactancia materna debido a la asociación

negativa entre la lactancia y la estética del cuerpo femenino, esta era tan intensa que el pago a las nodrizas no se hacía a ellas, sino que se pagaba a sus esposos bajo el concepto del desgaste físico de su mujer, así como por la abstinencia sexual que la nodriza debía guardar.

Con la expansión del imperio árabe hacia Europa en 711 d. C., la lactancia materna recobró auge pues en el Corán se establece a la leche materna como sagrada, imposible de mercantilizar y obligatoria para todos los niños hasta los dos años. No obstante, durante la Edad Media la percepción negativa de la lactancia se agravó nuevamente debido a su asociación con el envejecimiento del cuerpo de la mujer, así como por la propagación de enfermedades contagiosas como la sífilis y gonorrea a través de la leche materna.

Esta mala imagen empeoró durante la Ilustración, pues cerca de 1690, surgió una tensión cultural en Europa en relación con la lactancia materna, pues algunas familias la consideraban reprobable al asemejarla con la crianza de animales, mientras que otros la veían como un acto de maternidad y una forma de forjar lazos entre la madre y el bebé. Al final de este periodo, cerca del año 1789 y en vísperas de la Revolución Francesa, la lactancia era común y aceptada en Europa. Tanto así que el oficio de las nodrizas sólo se practicaba en orfanatos y hospitales. Sin embargo, el papel de las nodrizas tomó una connotación negativa, pues se las juzgaba como mujeres de bajo estrato social que únicamente encontraban en el dinero la motivación para lactar.

En México, hay poca información sobre la lactancia en las civilizaciones prehispánicas. Sin embargo, se sabe que tanto los mexicas como los mayas consideraban la lactancia materna exclusiva como la forma óptima de alimentar a los bebés. Se tiene

evidencia de la existencia de nodrizas o chichihuas, como solían llamarles, lo que sugiere que la lactancia materna era valorada y practicada en esa época. Con la llegada de los españoles y la imposición de su cultura, se produjo un cambio en estas prácticas. Los colonizadores europeos veían con malos ojos la lactancia y promovían el uso de leche animal para alimentar a los bebés. Esta actitud tuvo un impacto negativo en las tasas de lactancia materna entre la población indígena, lo que afectó la salud y la supervivencia de los recién nacidos.

Lactancia vs la modernidad

Para mediados del siglo XIX, el auge de la fórmula de leche en polvo, desarrollada por Henri Nestlé, llevó a un descenso en las tasas de lactancia materna a pesar de que la ciencia había establecido que la leche materna era más nutritiva y proveía defensas a los niños. El uso de la leche en polvo no fue el único responsable de que la lactancia siguiera en descenso en el transcurso del siglo XX. Factores como el cambio en las dinámicas familiares tras la inclusión laboral de las mujeres posterior a las guerras mundiales, la comercialización de la leche de vaca, así como el incremento del poder adquisitivo en la posguerra —especialmente este último—, favorecieron a que se asociara el uso de leche en polvo para sustituir la lactancia con familias de estratos sociales intermedios y altos. De ahí que esta práctica se volviera tendencia en los países en vías de desarrollo principalmente.

Lo anterior generó una importante ola de datos de salud pública que alarmó a la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por un lado, había un auge de enfermedades digestivas en recién nacidos de países desarrollados, y por otro lado, había serios datos de malnutrición en países en vías de desarrollo. Ambas situaciones tenían un factor común: la leche en polvo como sustituto de la leche materna. En el caso de los países desarrollados, la introducción del biberón de vidrio, de los chupones y la nula costumbre de esterilizarlos fueron los responsables del incremento de enfermedades en recién nacidos. Además de la intensa campaña publicitaria de fórmulas que prometían ser más nutritivas que la leche materna.

A mediados del siglo pasado, organizaciones como La Liga de la Leche surgieron para cuestionar los beneficios de los sustitutos de la leche materna. Además, en 1974 la OMS implementó políticas internacionales para promover la lactancia materna.



Por mencionar algunos, se aprobaron el Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de Leche Materna, la Estrategia Mundial para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño, y la Iniciativa Hospital Amigo del Niño.

Actualmente, gracias a los avances científicos y médicos, se ha reafirmado la importancia de la lactancia materna para la salud y el desarrollo de los bebés. La leche materna proporciona todos los nutrientes que un recién nacido necesita en los primeros meses de vida y también contiene anticuerpos que ayudan a protegerlo contra enfermedades. Además, esta actividad también brinda beneficios para la madre, como la reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer y una recuperación más rápida después del parto.

A desempolvar la lactancia

A pesar de esta evidencia, la lactancia materna todavía enfrenta desafíos en la sociedad actual. Algunas mujeres pueden encontrar dificultades para amamantar debido a cuestiones médicas, falta de apoyo o presiones sociales. Además, la comercialización agresiva de fórmulas infantiles por parte de algunas compañías también puede influir en las decisiones de alimentación de las madres.

Para promover y apoyar la lactancia materna, es necesario contar con políticas y programas que eduquen a la población sobre sus beneficios, que protejan a las madres lactantes en el lugar de trabajo y que fomenten un entorno de apoyo familiar y social. La lactancia materna es una responsabilidad compartida que involucra a toda la comunidad en el cuidado y el bienestar de las madres y sus bebés. Con la información adecuada y el apoyo necesario, podemos continuar avanzando hacia una cultura que valore y apoye plenamente la lactancia materna. ▀

*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

CORREO: miguel.barrera@uqroo.edu.mx

CIENCIA, LITERATURA Y RACIONALIDAD

ARTURO SANTOS RAGA*

"Tú eres mi creador, pero yo soy tu amo", le dice el monstruo a Víctor Frankenstein.

"Busca usted el conocimiento y la sabiduría, como me sucedió a mí antaño; deseo con fervor que el fruto de sus ansias no se convierta para usted en una serpiente que le muerda como me ocurrió a mí", le dice Víctor Frankenstein a Robert Walton.

"Aprenda por mi ejemplo, lo peligroso que es la posesión de conocimientos, aquel que aspira a subir más alto de lo que su naturaleza le permite", le dice Víctor Frankenstein a Robert Walton.

MARY W. SHELLEY, *FRANKENSTEIN*.

Desde el siglo XVIII, durante la Ilustración, ya se abogaba por una tecnociencia autónoma, con apoyo incondicional y ajena a la interferencia humana. El intenso optimismo de esta época por las posibilidades de la ciencia y la tecnología, luego se transformaría en desencanto y temor por los desastres que, en nombre de La Razón, se extendieron por todo el mundo.

La racionalidad científica nos llevó a pensar en el dominio de la naturaleza y el incremento del progreso y bienestar para la humanidad, pero esa voluntad de control ha generado una situación peligrosa que hoy se cierne sobre el ser humano y que se manifiesta, entre otros, en el desequilibrio ecológico, la destrucción de la naturaleza, los holocaustos tremendos como guerras mundiales, los accidentes nucleares o los envenenamientos farmacéuticos masivos que han tenido lugar. Pero no es la época ilustrada la que confirma el lado oscuro del potencial de la ciencia aplicada, sino la de la Revolución Industrial que se extendió a lo largo del siglo XIX.

Los científicos y tecnólogos de este periodo creyeron poder construir un nuevo orden mediante la industria y manufactura de maquinaria. En efecto, la Revolución Industrial prometió la auténtica felicidad de la humanidad y el bienestar de las personas, pero a cambio de enormes sacrificios: la alarmante destrucción del ozono de la atmósfera, el crecimiento de los desiertos, el deshielo de los polos con los anegamientos totales subsecuentes, la deshumanización de las personas, la aparición del llamado "tercer mundo" y la precariedad de la existencia humana.

La literatura es un buen reflejo del espíritu de nuestro tiempo. La bella novela de Mary Shelley, *Frankenstein*, publicada en 1818, cuyo subtítulo es sumamente esclarecedor: *O el moderno Prometeo*, recoge estupendamente esta inquietud sobre el alcance de la

ciencia y la tecnología, y es que el conocimiento es nuestro más preciado bien y nuestra fuente de perdición inevitable. Sin embargo, esto no es un tema nuevo en la cultura escrita. Se trata de la misma inquietud expresada en los albores de la civilización occidental. El mito de Prometeo, en la Antigua Grecia, atestigua ese temor: Prometeo robó el fuego guardado en el Olimpo y se lo obsequió a los seres humanos, quienes de este modo pudieron conocer y dominar el medio en el que viven, lo que le costó ser castigado de forma ejemplar. Este regalo y con él, las artes y las ciencias, es una metáfora de la técnica y de una racionalidad transformadora del mundo. También está presente en la tradición bíblica a través del mito del pecado original: probar el fruto del árbol de la sabiduría, que permite discernir entre el bien y el mal, y hace caer el castigo de Dios sobre Adán y Eva.

Hoy en día, existen varios ejemplos que contribuyen a mantener vivo ese temor en el género de ciencia ficción, ya sea por medio de novelas o películas, como *Parque Jurásico*, que advierten de la amenaza que constituyen las fuerzas desencadenadas por el poder del conocimiento. Fijémonos desde luego en cuál es el mal de fondo: la hibris, a la que algunos autores llaman desmesura o soberbia, es decir, el desear ser como los dioses. Si observamos el pensamiento extremadamente secularizado de la época moderna, provoca la sensación de que irrumpe un nuevo tipo de excesos y arrogancia que deriva en una ciencia y una tecnología sin límites éticos. Lo monstruoso del doctor Víctor Frankenstein es la empresa que se propone, resucitar a los muertos mediante la ciencia y la tecnología (pensamiento lógico y racional) y no por la alquimia (pensamiento mágico), trasgrediendo los límites de la naturaleza humana.



La razón tecnocientífica había permitido pensar en una sociedad justa y una vida digna, pero ese pensamiento que nace entre los siglos XVIII y XIX se ha transformado, muy especialmente a partir del convulsionado siglo XX, en juicio de desaliento y pesimismo, dando paso a la generación de monstruos de los que el hombre es su creador y su esclavo a la par. El poder de la ciencia y la tecnología se torna un asunto prioritario porque resulta un factor necesario para el desarrollo económico o la autonomía política, pero a cambio exige acciones que pueden producir resultados perniciosos, como contaminación ambiental generalizada, orificio en la capa de ozono de la atmósfera, progresiva destrucción del mundo vegetal, proletariado y hechos semejantes que cada día nos afectan con mayor fuerza.

El proyecto de la modernidad que, en su momento fue concebido como el plan maestro cuyos pasos, dirigidos por la razón, conduciría al hombre al camino seguro del progreso y a un mundo mejor. Se nos muestra en buena medida fracasado, las cosas no resultaron como se esperaron, terminó por romperse el proceso de la modernidad –que por todas partes ha mostrado su insuficiencia e inviabilidad– dejando a su paso violencia y destrucción masiva: la ciencia y la tecnología parecen estar sobre el ser humano, dicho con otras palabras, aparecen “deshumanizadas”. Ya lo afirma Goya: “El sueño de la razón produce monstruos”.

Repensar la ciencia desde lo humano

Con todo, esta sensación de insatisfacción y desencanto no implica tener una valoración pesimista del conocimiento científico y tecnológico, más bien pretende invitarnos a pensar sobre la unidad originaria de la ciencia y lo humano. Precisamente, comprendemos que el desarrollo tecnocientífico constituye una compleja actividad humana. La cuestión consiste en abrir la tecnociencia a la luz pública

y la ética. En este sentido, el desafío de nuestro tiempo es reorientar la ciencia y la tecnología hacia las auténticas necesidades sociales que emanan de un debate público del tema. Por ello, necesitamos guiar a la ciencia y la tecnología hacia las auténticas necesidades sociales que emanan de un debate público del tema. Por ello, necesitamos abrir la ciencia y la tecnología a la comprensión y participación pública, es decir, democratizarlas. El ámbito de lo moral (la axiología, la ética y la política) es en última instancia la única solución para las amenazas generadas por el progreso de la ciencia y la tecnología. Porque se persigue la construcción del mundo, su desarrollo en equilibrio.

Pero recuérdese bien, de lo que se trata es de que la ciencia sea genuinamente para el bienestar de la humanidad y su entorno. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Heidegger, M. (2004). *¿Qué es Filosofía?*. Herder.
- López Cerezo, J. (2017). *Comprender y Comunicar la Ciencia*. Catarata.
- López Cerezo, J. y Sánchez Ron, J. (2001). *Ciencia, tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Biblioteca Nueva. Organización de Estados Iberoamericanos.
- Roqueplo, P. (1987). *El Reparto del Saber. Ciencia, Cultura, Divulgación*. Gedisa.
- Sanmartín Esplugues, J. (1990). *Tecnología y Futuro humano. Anthropos*.
- Sanmartín Esplugues, J. y Gutiérrez Lombardo, R. (2017). *Técnica y Ser humano*. Centro de Estudios Filosóficos, políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.

*UNIVERSIDAD VERACRUZANA; COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE VERACRUZ
CORREO: ajsantos@uv.com

AGLAONIKE DE TESALIA: LA ASTRÓNOMA QUE PODÍA HACER DESAPARECER LA LUNA

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

Las mujeres de los siglos pasados no tuvieron, la mayoría de las veces, ni el tiempo, ni las posibilidades que tuvieron los hombres para anotar y ordenar sistemáticamente sus pensamientos. Cuando esto sucede en la ciencia, se dice que las fuentes no son fidedignas. Pero las fuentes no son fidedignas porque los testimonios escritos de las mujeres fueron tratados con más descuido y negligencia que los de los hombres.

INGEBORG GLEICHAUF



Entre la leyenda y la historia, la figura de Aglaonike, como la de muchas otras mujeres de la lejana antigüedad, aparece ensombrecido y desdibujado por la falta de datos históricos suficientes que hagan posible reconstruir clara y precisamente su perfil científico.

Es por ello que el caso de Aglaonike ha terminado por parecer más un enigma, cuya figura, lejana y difusa, nos obliga a descifrar por qué, pese al manto del misterio que la cubre, investigadores y estudiosos han logrado recuperar algunos trozos de realidad que poco a poco nos llevará a desentrañar la pequeña pero importante historia de una de las primeras astrónomas antiguas.

Aunque no contemos aún con las piezas necesarias, ni podamos utilizar las que poseemos para contar una historia cuya verdad sea indudable, es factible bosquejar el perfil científico de esta mujer siguiendo sendas ya trazadas por otros autores y las huellas y vestigios más certeros y fidedignos, para reconstruir y comentar parte de su historia. No es algo sencillo, pero sí necesario. De modo que, aunque los datos sean insuficientes y en ocasiones hasta contradictorios, trataremos de acercarnos a esta mujer y resignificar el nombre de Aglaonike, la mujer que fue conocida en su tiempo como una poderosa hechicera y que hoy se considera como la primera astrónoma griega.

En efecto, señalada lo mismo como bruja que como científica, esta misteriosa mujer recorre muy diferentes textos que tratan de esclarecer el enigma que su estela ha producido. Y justo esto es lo que debe ayudarnos a develar el misterio; es decir, debemos fijarnos en lo fundamental, tratando de no distraernos con lo accesorio.

En la Antigüedad no había límites claros entre magia y ciencia, y por ello es preciso reconocer que el mote de hechicera no anula el quehacer de

dotisa de la diosa Hécate, actividad que la estigmatiza al implicarla en cuestiones misteriosas y mágicas, pero por otro se sabe que fue una matemática cuya destreza hizo que fuese capaz de predecir los referidos eclipses de Luna.

El hecho de haber sido sacerdotisa de Hécate avala en cierto modo que se le haya relacionado con las malas artes, porque a la misma Hécate, una diosa infernal, se le vincula con la magia negra y la brujería. Según la mitología, esa diosa, que es “la

DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

Aglaonike como astrónoma. Es entre el mito y la realidad que se construye la historia, pues muchos de los primeros relatos de este periodo son reconstrucciones no sólo de fechas y lugares, sino también de fragmentos de textos, comentarios, anécdotas, reseñas y un sinfín de cosas más. En general, dado que toda historia es una narración que tanto explica como comprende, podemos resignificar la figura de Aglaonike y contar lo que se sabe de su significativa vida.

Así, al comenzar nuestro relato, el primer problema al que nos enfrentamos es el de situar la época de Aglaonike, porque las fechas en que se la menciona se disparan desde el siglo II al V a. C. El único modo de resolver esta dificultad es seguir a quienes parecen disponer de los datos más fidedignos y apuntar que Aglaonike fue una astrónoma griega del siglo V a.C.¹, originaria de Tesalia e hija de Hegetor². Cabe destacar que su nombre aparece escrito de dos maneras: Aglaonike y Aglaonice, lo cual no parece presentar problema alguno, pues todos los que se ocupan de ella se remiten a la misma persona: la hechicera, en tanto que a la astrónoma se le identifica con ambos nombres, señalando que su nombre significa “victoria de la luz”, nombre significativo que seguramente, antes como ahora, describe tanto su vida como su obra.

Dado que el nombre de Aglaonike viene igualmente asociado a la magia y a la ciencia, ambas cosas, a pesar del modo en que son presentadas, parecen bastante claras. Por un lado, fue una sacer-

que golpea a voluntad, la que hace lo que quiere”, es originaria de Tracia e hija de Asteria y de Perses, y se le representa como “una divinidad polivalente, una diosa tricéfala (con una cabeza de león, una de perro y una de yegua, representando las tres fases de la Luna o los tres niveles de la evolución vital), aspecto negativo y terrorífico de la Madre Tierra [...], y además asociada a la mujer y a la Luna”³. Aunque al principio no parece haber estado asociada con entidades negativas⁴, según algunos, “ya en el siglo V a. C. se había convertido en el personaje amenazador más conocido vinculado con la magia y la brujería, los fantasmas y los seres de la noche”. Es entonces cuando seguramente comenzó a establecerse su culto siniestro y oscuro, porque se dice que “era venerada en las encrucijadas (lugares ideales para la magia), donde se disponían para ella platos de comida con el fin de señalar la llegada de la Luna nueva. Hacía sus temibles apariciones sobre la tierra en la oscuridad de la noche, acompañada de jaurías de perros infernales aulladores”⁵. Visto así, nada puede sorprender que Aglaonike, una sacerdotisa de Hécate fuera identificada como una hechicera dedicada a la magia y a la adivinación, y relacionarla con la oscuridad o los terrores nocturnos.

El hecho de que Aglaonike, pese a este manto terrorífico que la envuelve en las sombras y las pesadillas, sea mencionada igualmente como una matemática y astrónoma, parece colocarla de una simple pincelada en la ciencia, afirmando que su destreza fundamental fue la de predecir los eclipses

¹orenzo y Marithania Casanova en dos textos con diferentes títulos pero que tratan de lo mismo, y cuando se ocupan de Aglaonike reportan diferentes fechas: en uno de ellos se la ubica en el siglo III, y en el otro en el V a.C.

² La mayoría asume el señalamiento de Plutarco, aunque algunos otros historiadores mencionan a Hegemón.

³ Julien, N.: Enciclopedia de los mitos, p. 234.

⁴ En Hesíodo, el primer poeta que la menciona, no se encuentran connotaciones terribles ni siniestras.

⁵ March, J.: Diccionario de mitología clásica, p.219.

de Luna. Tales afirmaciones son claras, pero lo que ya no lo es tanto es el cómo, porque decir que la matemática y la observación de los cielos eran su actividad científica obliga a intentar identificar qué fue lo que estudió o aprendió, o cómo efectuaba sus observaciones y sus cálculos. Por desgracia, poco es lo que se sabe con seguridad sobre este respecto, aunque tenemos al menos algunos datos que permiten hacernos una idea de su trabajo científico.

Tal vez alentada por su padre, Aglaonike viajó a Mesopotamia, donde estuvo el tiempo suficiente para estudiar con los científicos babilonios. Si esto es verdad, seguramente fue ahí donde se formó como matemática y astrónoma, pues según se afirma fue entonces que aprendió a calcular los ciclos lunares. En general, todos los autores concuerdan en que ella estuvo en Mesopotamia y que el cálculo de los "saros" los aprendió allí, aunque sólo Jorge Álvarez justifica sus afirmaciones. En efecto, primero establece que "fue en los territorios de Mesopotamia donde nacieron las primeras civilizaciones y se desarrollaron los conocimientos más avanzados sobre astronomía, especialmente en la parte meridional, donde se ubicaba Caldea, más conocida como Babilonia (aunque más bien era una región de esta) Y allí fue donde los astrónomos neobabilonios calcularon los saros". En segundo término, explica que

los saros eran los ciclos lunares establecidos por el caldeo Beroso (que vivió entre los años 350 y 270 a. C.), tras descubrir que cada uno duraba 6 485.32 días, es decir 18 años, 11 días y 8 horas, coincidiendo en cada ciclo tres periodicidades relacionadas con la órbita lunar: los meses sinódicos (de una luna nueva a la siguiente), dracónico (intervalo medio entre dos tránsitos sucesivos de la luna a través del mismo nodo)

y anómalo (tramo más largo de la órbita elíptica lunar). Cada ciclo de saros contenía 84 eclipses, de los que la mitad eran de sol y la mitad de luna [...] Los sabios babilonios pusieron por escrito los ciclos en tablillas de arcilla y seguramente Aglaonice regresó con algunas; debió aprender a leer la escritura cuneiforme -lo que sería un indicio de que su viaje fue real- y sólo tenía que mirar las fechas.

Es factible pensar que las destrezas científicas de Aglaonike, tanto en el aprendizaje del modo de calcular los eclipses de luna para luego manejar las tablas en las que se registraban los saros, confiere sentido al hecho de que hoy por hoy se le quiera registrar en el libro de la historia de la ciencia como una de las primeras astrónomas de la antigüedad. Es verdad que faltan muchas cosas por averiguar, pero de momento este pequeño trozo de su historia nos hace comprender cómo es que una mujer del siglo V a. C. tuvo la entereza y el atrevimiento de desafiar con sus acciones las convenciones sociales e intelectuales de su época.

Ahora bien, considerando las restricciones en que Aglaonike vivía y desarrollaba sus actividades, resulta obvio que su personalidad les haya parecido ambigua y extraña a sus contemporáneos, porque una mujer que abandona los limitados espacios que la sociedad le ha destinado, y lo haga, además, del modo en que lo hizo esta mujer, seguramente les dio motivos suficientes para envolverla en el misterio y la superstición. Si aunamos ahora a la sacerdotisa de Hécate y a la astrónoma que predice eclipses, aparece en toda su riqueza el perfil femenino de Aglaonike que construyó su época, porque entre el rechazo y el temor, sus contemporáneos creyeron que una mujer que descubría tales misterios del universo no podía ser sino una hechicera, una maga.

A quienes desconocían esta ciencia, las predicciones de la sacerdotisa los podía sorprender, si a esto le añadimos la superstición, seguramente habrían de asustarse. Y esto fue lo que les sucedió a los antiguos, de lo que Plutarco dejó constancia:

“Aglaonice, la hija de Hegetor, estaba bien versada en los periodos en los que la Luna llena estaría sujeta a los eclipses y, sabiendo de antemano cuando la Luna iba a ser oscurecida por la sombra de la Tierra, informaba a las audiencias de mujeres, haciéndolas creer que ella iba a atraer a la Luna hacia sí, haciéndola desaparecer de la vista”. Reconociendo pues, que Aglaonike conocía la causa de los eclipses y del momento de sus ocurrencias. Señala también que “siempre en el momento de un eclipse de Luna fingió hechizarla y hacerla caer”. Por ende, todos los elementos mágicos y científicos estaban a la mano para menoscabar a la mujer que los había desafiado, de modo que el hecho de que pudiese predecir eclipses no podía conducir sino a suponer que poseía poderes sobrenaturales y que, por consiguiente, no era sino una de las más poderosas “brujas de Tesalia”, a quien se le conocía con el sobrenombre de “La que puede hacer desaparecer la Luna”. Fue este juego ambiguo de magia y ciencia lo que terminó por configurar su imagen de hechicera y, a la larga, situarla entre la historia y la leyenda.

Tratando de desentrañar el fondo de la cuestión, las investigaciones actuales aspiran a demostrar que al menos una parte del relato tiene su origen en la creencia general de que las tesalenses eran brujas, una convicción que fue propalada por autores tan célebres como Horacio, Virgilio y Platón. De modo que, entre las convicciones del vulgo y las diferentes narraciones difundidas posteriormente por diferentes escritores, se plasmó en el imaginario popular la convicción de que esas mujeres eran,

en efecto, hechiceras, seres tenebrosos y siniestros cuyo poder fundamental las hacía

“capaces de arrancar la Luna del cielo”. Platón, por ejemplo, apunta en el *Gorgias*: “Pues, ciertamente, el vivir mucho o poco tiempo no debe preocupar al que, en verdad, es hombre, ni debe este tener excesivo apego a la vida, sino que, remitiendo a la divinidad el cuidado de esto y dando crédito a las mujeres, que dicen que nadie puede evitar su destino, debe seguidamente examinar de qué modo llevará la vida más conveniente durante el tiempo que viva [...] Considera, amigo, si esto es útil para ti y para mí, no sea que nos suceda lo que, según dicen, sucede a las mujeres tesalias que hacen descender a la Luna”.

Las dos alusiones a las mujeres señalan claramente que sus poderes son adivinatorios y mágicos, y concretamente los de las nativas de Tesalia, entre las que cabe apuntar a Aglaonike, porque el plural en “las mujeres tesalias que hacen descender la Luna” la incluye, aunque no la mencione con su nombre. Y aunque Platón no hace sino consignar la tradicional fama que tenían esas mujeres como poseedoras de un mágico poder capaz de bajar la Luna, promueve y propaga la idea del temor de que semejantes sortilegios, logrados mediante conjuros y malas artes, presagiaban males para las personas, individual o colectivamente.

Qué razones había para suponer la veracidad de tales contingencias es algo que no sabemos con exactitud, pero seguramente estaban asociadas a castigos. El vulgo, influido por toda clase de supersticiones y prejuicios, pensaba seguramente que cualquier persona -y más si de mujeres se trataba- que poseyera conocimientos que estuvieran fuera de toda comprensión, estaba asociada con eventos sobrenaturales, lo que, como es bien sabido, no es privativa de la época que nos ocupa ni apunta

solamente al género femenino, pues durante siglos se ha venido considerando que cualquiera que propague nuevos conocimientos que rompan con la norma aceptada y reconocida debe ser señalado como un habitante de los márgenes (un *outsider* diríase hoy) y, como tal, relacionado con fuerzas oscuras y sobrenaturales.

Valga lo anterior para señalar que el entrecruce que ocurre entre magia y ciencia, o entre conocimiento y poderes ocultos, ha sido una constante en la historia de la humanidad, y de ahí que, en todas las épocas, y fundamentalmente en las que marcan el inicio del conocimiento científico, nos encontremos con que no es posible tender una línea que marque claramente los límites entre los distintos modos de acercarse al mundo y sus misterios. En este sentido, no debe mover a sorpresa la reacción de una sociedad como la griega que, en lo general, no veía con buenos ojos el que las mujeres participaran en la vida pública, y menos aún se inmiscuyesen en cuestiones intelectuales ya que, bajo su régimen social, consideraban que, si las mujeres llegaban a tener algún tipo de conocimiento, se debía seguramente a sus poderes mágicos.

Cierto, las mujeres que no tenían acceso a la educación y a las actividades intelectuales o científicas eran presa fácil de la acusación y el descrédito, lo que también traía de la mano la marginación. Tal vez bajo semejante perspectiva muchas mujeres pensaron aprovechar esas suposiciones y volverlas contra aquéllos que las señalaban y marginaban. Y ciertamente, un modo efectivo para ello era el temor. De modo que convertirse en una mujer temida y poderosa lograba que se apropiara de un nombre y una presencia, aunque el modo no fuese tan loable ni prestigioso.

Quién sabe si fuera este el caso de Aglaonike, pero tampoco sería inverosímil que fuese ella misma quien pudo contribuir a fortalecer tales apreciaciones

y abonarlas de vez en vez con algún nuevo efecto de prestidigitación. El hecho de ser reconocida por su fama de predecir los eclipses y de ser considerada por ello como una mujer vigorosa y temida, bien pudo llevarla a atrincherarse en su reputación ya que, al saber que intimidaba a los curiosos, podía efectivamente hacerles creer que tenía la facultad de hacer desaparecer la Luna a voluntad. Y la cuestión tampoco es baladí, porque aceptar que una mujer adquiriera conocimientos que podían atemorizar con su saber podía también a la larga develar sus misterios, descubriéndose al final que la magia y la hechicería no son sino el resultado de una ciencia que el vulgo no conoce ni comprende. Y es esto lo que entonces como ahora nos sucede a todos los que no estamos en condiciones de acercarnos adecuadamente a las ciencias.

Pero el caso es que no sabemos si Aglaonike perseguía o no el fin de afianzarse en una sociedad que la desdeñaba. Podemos suponer que, ni molesta ni orgullosa, tal vez hasta le divertía que su ambigua personalidad de astrónoma-bruja infundiera temor a un vulgo que no era capaz de entender su sabiduría. Por ello, como señala Katz: "Si hay algo sorprendente y extraordinario en la información que se obtuvo de los historiadores es que Aglaonike afirmó, nada menos, que iba a bajar la Luna retirándola del cielo, no que iba a reducir su luz o que cambiaría la tonalidad de su color. Si al producirse el eclipse que ella predijo la Luna no hubiese quedado completamente invisible, su 'predicción' no se habría cumplido y la valoración que tenían sus contemporáneos sobre sus dotes de hechicera habría disminuido sustancialmente".

Como sea, el caso es que afortunadamente otra tradición permite desmitificar su figura, y con ella, la de otras tantas mujeres al colocar las cosas bajo una mejor luz pues, como apunta Plinio en el año 77 de nuestra era: "Hace mucho tiempo se descubrió un método para predecir los eclipses del Sol

y la Luna -no sólo el día o la noche, sino la hora misma. Y, sin embargo, todavía existe entre un gran número del común de la gente la convicción establecida de que esos fenómenos se deben a los poderes de encantamientos y yerbas mágicas, y que la ciencia que a ellos se refiere es la materia en que sobresalen las mujeres". Si aún en la época de Plinio persistían tales creencias, no habría de llamar mucho la atención que el conocimiento que Aglaonike tenía sobre los fenómenos celestes causara sorpresa y temor no obstante ser del todo natural.

De ahí que nos atrevamos a insistir en el hecho de que Aglaonike puede ser aceptada hoy día como una de las primeras astrónomas de la antigüedad en virtud de que su capacidad para predecir eclipses no fue el fruto de extraños poderes sobrenaturales, sino de un conocimiento exacto del ciclo sarónico de eclipses. Al menos hoy sabemos que ella poseía suficientes conocimientos sobre los fenómenos celestes y los calendarios lunares y solares como para lograr predecir los eclipses, cosa que nada tenía que ver con las fuerzas ocultas o sobrenaturales. En efecto, Aglaonike pudo formarse como astrónoma en Mesopotamia y es posible, como algunos han afirmado, que haya sido también autora de tratados y hasta mæstra de ciencias naturales y de fenómenos celestes, aunque no podemos saber con exactitud lo que escribió o lo que enseñaba. En tal sentido, podemos decir con Zenaida Yanes que "aunque en su época Aglaonike fue considerada una sacerdotisa, es muy posible que conociera los ciclos de eclipses de saros descubierto por los caldeos, y por eso, como dice Carolina Herschel, puede ser calificada como una astrónoma de la antigüedad".

Pese a las dificultades y a los pocos datos que a la fecha se han recuperado, todo indica que esta mujer, por más extraña o extravagante que nos parezca, nos lleva a descubrir que la historia de la ciencia esconde entre sus pliegues y figuras feme-

ninas que aguardan a que sus nombres se consignan hoy y se reescriban mañana y por siempre. ▀

MÁS INFORMACIÓN:

- Alic, M. (1991). *El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*. Siglo XXI.
- Álvarez, J. *Aglaonice de Tesalia, la astrónoma griega considerada bruja por predecir eclipses de luna*. <https://www.labrujaverde.com>
- Julien, N. (2008). *Enciclopedia de los mitos*. Swing.
- Hoyuelos, M. (2018). *Ciencia y tragedia. Los griegos y sus herederos*. Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar de Plata [Libro digital PDF].
- Kats, M. (2018). *Aglaónice de Tasalia ¿hechicera o astrónoma?. Temas de historia de la física (t. 1)*. Asociación Química Argentina [Libro digital PDF]. <https://www.researchgate.net/publication/332438432>
- March, J. (2002). *Diccionario de mitología clásica*. Crítica.
- Nuñez, J., Olivares, A.V., Rodríguez, E. y Silverio, M. (2010). *Enheduanna, Teano y Aglaonike, precursoras de Hipatia. Boletín de la Soc. Puig Adam, 85. Muchos siglos antes de Hipatia ya hubo mujeres matemáticas*. Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es>
- Yanes A., Z. (2004). *Aglaonike*. En Marta Macho Stadler (Ed.): *Mujeres astrónomas y matemáticas en la antigüedad. Edición de la Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia*. <https://fundacion-orotava.org>

—

PÍXIDE GRIEGA DE FIGURAS ROJAS, PRESUMIBLE REPRESENTACIÓN DE AGLAONIKE DE TESALIA

- MUSEO BRITÁNICO. RECUPERADO DE: [HTTPS://WWW.UNIONEASTROFILINAPOLETANI.IT/IT/](https://www.unioneastrofilinapoletani.it/it/AGANICE-DI-TESSAGLIA/)

AGANICE-DI-TESSAGLIA/

SE APAGÓ UNA GRAN ESTRELLA

HERIBERTO G. CONTRERAS GARIBAY

A punto estaba de enviar mi colaboración a la editora de esta revista, pero el siempre atrevido, incluso impertinente teléfono celular me advirtió de una notificación en X (antes Twitter) de una personalidad a quien sigo y admiro desde hace mucho tiempo. No dudé en abrirla, aunque no había dado clic en "enviar" mi correo electrónico. Era Antimio Cruz, quien lamentaba profundamente el fallecimiento de Estrella Burgos, un referente de la divulgación de la ciencia en México.



No sé si fue oportuno haber abierto ese mensaje, pero la conciencia me dictó que habría que cambiar esta colaboración para dedicarle unas palabras a Estrella. La recuerdo desde aquel 1998, yo estudiaba periodismo en la Carlos Septién García, y a finales de ese año apareció una revista que marcaría tendencia en la forma de escribir sobre ciencia en este país: *Cómo ves* de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) de la UNAM.

A partir de ese momento, uno de los referentes fue esa revista, y el nombre de Estrella Burgos Ruiz cobró relevancia nacional y años más tarde internacional. Meses y años después, aparecería en la radio, la televisión y algunos otros medios impresos, en todos estos “hacia sencillo de explicar lo difícil” como alguna vez escuché a un adolescente decirlo, durante una Semana de Ciencia y Tecnología.

A Estrella la conocí porque me especialicé en periodismo de ciencia y tecnología. Le recuerdo siempre amable, dispuesta a platicar con quien le brindara una taza de café. Fue en un congreso de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) cuando por primera vez intercambiamos puntos de vista; habrá sido por el 2004 o 2005 en Morelia, en donde de la manera más sencilla se acercó hacia mí, después de mi ponencia que hablaba de *Las Manzanas de Newton*, un programa, entonces de radio, que creamos con el Observatorio de la Ciencia, fusionando ciencia y música, en la Universidad Veracruzana, y que se transmitía por Radio uv.

Recuerdo que lo primero que me dijo fue –“Hola, Estrella Burgos, qué buen concepto, me interesa conocerlo más, yo quiero mucho a Xalapa y a Veracruz, tengo excelentes amigos por allá”– Y así mantuvimos relación por los incipientes correos electrónicos; generosa en su persona me enviaba algunos ejemplares de *Cómo ves*, pero lo más valioso fue el tiempo que se tomó para hacerme algunos comentarios sobre los artículos y textos que escribía en aquellos entonces.

Poco a poco establecimos más relaciones académicas. La invitamos, y varias veces acudió, a impartir talleres sobre divulgación de la ciencia, comunicación de la ciencia y dar varias conferencias y pláticas a Xalapa. Por supuesto que en un par de ocasiones tuve el gusto de entrevistarla en *Las Manzanas de Newton*; tuve el honor de poder invitarla y que aceptara comer en la casa; recuerdo el mole verde que preparó mi madre y que le fascinó, pero sobre todo comer con la familia, siempre prefiriendo los espacios sencillos al glamour y bullicio de los restaurantes.

Aún recuerdo su mirada de alegría cuando platicaba sobre lo que le representaba escribir y hablar sobre ciencia; la alegría que le producía el saber que los niños y jóvenes tuvieran acceso a todos esos temas; de hecho, recuerdo al menos unos cinco libros que ella habrá escrito, de algunos tengo un ejemplar que amablemente me obsequió, pero seguro estoy que participó en al menos una decena más de ese mismo corte.

Se ganó el reconocimiento de la comunidad y del gremio; afortunadamente el entonces comité editorial de esta revista decidió otorgarle el premio *La Ciencia y El Hombre* de la Universidad Veracruzana en 2013, lo que indudablemente la ligó de por vida con la institución. Recuerdo aquella mesa en la que Rafael Bullé-Goyri, entonces director de la revista y Liliana Calatayud intercambiaron puntos de vista y conocimientos valiosos.

Siempre orgullosa de su UNAM y la DGDC; de cómo disfrutaba caminar por Ciudad Universitaria al sur de la Ciudad de México. Siempre tenía algún proyecto nuevo en perspectiva. La Presidencia de la SOMEDICYT le fue otorgada en algún periodo allá por el 2007; de igual forma fue miembro de la Asociación Nacional de Escritores de Ciencia de los Estados Unidos (NASW, por sus siglas en inglés), además de múltiples distinciones y reconocimientos que recibió; pero ninguno de estos jamás cambiaron su forma de ser, siempre entregada a la escritura y a establecer diálogos.

Entre los intercambios de pláticas y anécdotas, me contó que había sido contratada por la Escuela de Periodismo Carlos Septién García, mi alma mater, por lo que se dieron más temas y momentos comunes para hablar de experiencias, escenarios y por supuesto periodismo científico, de cómo disfrutaba la Cafetería de Don Rafa y del reto que le representaba apoyar a los futuros periodistas para abordar esta fuente informativa que hoy es tan importante.

La última vez que nos dirigimos algunos mensajes fue en 2017, cuando recibió el *Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia Alejandra Jaidar* y le felicité. Después, por diferentes situaciones, sobre todo porque me he alejado un tanto de la escritura de ciencia para encaminarme a otro tipo de proyectos paralelos, no habíamos intercambiado más palabras.

Hoy, seguramente como varios que la conocimos, lamentamos que se haya ido; mujer sencilla y mejor ser humano, de esas que dejan huella de su paso por este mundo y a la que el mejor homenaje que podemos rendirle es seguir leyendo y hablando de ella.

Hasta siempre, Estrella. ▀

—
NOTA: Este texto se redactó en la madrugada del 7 de octubre de 2023, un par de horas después de haberme enterado de su partida.

CORREO: contreras.impulso@gmail.com

LINEAMIENTOS PARA AUTORAS Y AUTORES

Nuestra revista se orienta hacia una audiencia interesada en la ciencia, principalmente a personas con un nivel educativo medio superior. Por ello, es esencial adotar una narrativa que haga el contenido accesible y atractivo, utilizando un lenguaje claro, sencillo, respaldado por referencias cotidianas que resalten la relevancia social y ambiental de los temas abordados.

En *La Ciencia* abrazamos la interdisciplinariedad. Aquí, las ciencias básicas y aplicadas se entrelazan con las humanidades y ciencias sociales. Desde la exploración del cosmos hasta las complejidades de la sociedad, cada número es una celebración de la diversidad de conocimientos. Esto se refleja en nuestras secciones *Breves de Ciencia*, *Sección Temática Central*, *Misceláneos* y *Creación*.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de quienes los escriben, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia. No obstante, dicha intervención se enfocará en mejorar la presentación y accesibilidad sin comprometer la esencia y originalidad del trabajo. Antes de realizar cambios sustanciales, se comunicará abierta y directamente con las personas autoras. Buscamos establecer un diálogo colaborativo para garantizar que las intervenciones sean comprensibles y aceptables. Las contribuciones deben acompañarse de una carta que destaque la originalidad del contenido. *La Ciencia* publicará las colaboraciones en formato impreso y electrónico con el consentimiento de las autoras y autores.

Se les dará acuse de recibido y el texto iniciará el proceso de evaluación. Las colaboraciones aceptadas se programarán en alguno de los siguientes números; **no hay compromiso de publicación inmediata**.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, un documento no puede ser firmado por más de tres personas, y es desahucado que cada una no participe en más de tres artículos en el mismo número.

Es indispensable que las y los autores incluyan su nombre y apellidos, dirección electrónica y entidad de adscripción.

Se recomienda incluir imágenes o fotografías relacionadas con el texto, estas deben enviarse en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a 15 palabras, con el respectivo crédito del autor o referencia.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

BREVES DE CIENCIA

En esta sección se presentarán noticias científicas de interés en notas breves que no excedan los 1 500 caracteres. El lenguaje empleado debe ser divulgativo, respondiendo a las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

SECCIÓN TEMÁTICA

Cada número se centrará un tema principal con ocho a diez artículos. Se alienta a grupos e instituciones a enviar contribuciones conjuntas. La extensión máxima de los artículos es de 6 500 caracteres, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Al final

del texto se debe incorporar una bibliografía de tres referencias relevantes al texto, aunque no necesariamente se hayan citado.

MISCELÁNEOS

La extensión máxima es de 6 500

caracteres, con títulos concisos y creativos de no más de ocho palabras. Se fomenta el uso de subtítulos y párrafos breves. Se recomienda incorporar bibliografía relevante al texto.

CREACIÓN

En esta sección, compartiremos historias, poemas, ensayos, cuentos, crónicas y reseñas relacionados con la ciencia, con una extensión máxima de 3 600 caracteres. Estos textos deberán reflejar un estilo literario y creatividad. Las reseñas sobre libros, revistas u otras obras, deben incluir imágenes de las portadas y la referencia bibliográfica.

SEMBLANZAS

Publicaremos perfiles de personas académicas y estudiantes que compartan su labor, logros y su conexión con el mundo científico, con un límite de 3 600 caracteres. No se aceptarán entrevistas fragmentadas.

Extendemos la invitación a adoptar narrativas que hagan accesible la ciencia, conectando con la audiencia, respetando los lineamientos para lograr una publicación de calidad.

Los trabajos postulados a publicación se reciben en el correo:
ciencia_hombre@uv.mx

Ilustración de forros y 3ª de forros por
Rodrigo Díaz Vogel / Artista Visual.



6 of colours

22 If y^e sun s shew upon y^e Prism
 def some of his rays being transmitted
 through y^e base of white water come
 on y^e wall cd at b clars will be
 reflected ~~to c~~ to
 y^e wall at c making only a white
 without clours. Now if y^e Prism be so inclined as
 of rays w^{ch} are refracted more & more obliquely, y^e
 blue colour will at last vanish from b so y^e
 red alone being refracted to b, y^e blue will be
 reflected to c & make y^e wall colour to be
 appear a little brownish But if y^e Prism be
 inclined, y^e red colour at b will vanish too & being
 reflected to c will well make y^e blueish colour
 turne white againe



23 If in y^e open air you look at
 y^e Image of y^e Sky reflected
 from y^e ~~base~~ base of y^e



CIENCIA



Ciencia-W



NÚMERO 1 · 2024