

EL PODEROSO ALETEO DE UNA MARIPOSA EN EL SIGLO XXI

Jaime Martínez Valderrama | La simplificación de los ecosistemas aumenta su productividad pero los hace más vulnerables a los fenómenos globales

El proverbio, de origen chino, reza así: «El aleteo de las alas de una mariposa se puede sentir al otro lado del mundo». Aunque la idea que porta este aforismo pretende resaltar que todos los acontecimientos están relacionados unos con otros, su atracción radica en la concepción moderna del principio, conocida como «efecto mariposa». Nos seduce la idea de que hechos nimios sean el origen de grandes catástrofes, que el suave batir de las alas de una mariposa en Hong Kong se convierta en un ciclón en Florida. La concatenación de causas y efectos a lo largo de miles de kilómetros es tan perversa como fascinante.

La teoría del caos de Edward Lorenz desarrolla esta metáfora hasta convertirla en ecuaciones. Una de las principales implicaciones del caos es la impredecibilidad. Pequeños cambios en las condiciones iniciales llevan a resultados dispares, lo que dificulta, por ejemplo, la predicción meteorológica. Sin embargo, la impredecibilidad no es sinónimo de inestabilidad. En efecto, los sistemas complejos (los ecosistemas, el cuerpo humano, la atmósfera, los océanos) cuentan con numerosos mecanismos disipadores de estos «gérmenes de caos». Esta faceta estabilizadora hace que el caos siga siendo más propio de juegos matemáticos que una posibilidad real. Al menos hasta ahora.

Inmersos en la tercera década del s. XXI, la versión más extrema del proverbio chino se

está haciendo realidad. Cada vez es más probable que el aleteo de una mariposa se convierta en tempestad. Hay dos razones para explicar esta deriva. En primer lugar, el «batido de las alas» tiene una velocidad de propagación nunca antes vista. En el s. XVII, a pesar del enorme interés europeo por las especias, las mercancías tardaban meses en llegar a su destino y en un volumen que no colmaba la demanda. Se tardó siglos en cultivarlas en Europa y así bajar sus costes y extender su consumo a toda la población. Ahora, en cambio, basta un tuit de un famoso para que su mensaje empiece a remover tierra a miles de kilómetros al día siguiente. Veamos algunos ejemplos. Si la dieta depurativa (*detox*) se pone de moda, el cultivo masivo de frambuesas y arándanos [se produce en los lugares más insospechados](#). Si en China ocurre un brote de peste africana que hunde su producción de carne de cerdo, la oportunidad para cubrir esa ingente demanda provoca que [España se convierta en el principal productor de carne de cerdo de la UE](#). Las macrogranjas porcinas surgen como setas, y [millones de toneladas de soja se importan de Sudamérica](#) para producir los piensos que alimentan a esos cerdos *made in Spain* con destino a China. Ha bastado una señal de la economía China para poner patas arriba territorios que están a miles de kilómetros, como Balsa de Ves, un pueblo albaceteño



que se opone a que lo inunden de purines, o el [Chaco paraguayo](#), donde un estanciero no duda en arrasar miles de hectáreas para hacerse millonario. Antes, la avaricia avanzaba a golpe de hachazo y sierra: tumbiar una selva llevaba el tiempo suficiente como para darse cuenta de que no era una buena idea. Ahora los avances técnicos no dan cabida a la reflexión. Es dicho y hecho.

El sutil aleteo de nuestra mariposa se asemeja hoy al soplo de cientos de potentes ventiladores. La inmediata causalidad entre ideas y acción encierra paradojas que constituyen el fiel reflejo de una sociedad compulsiva. Los miles de aerogeneradores sembrados aquí y allá con el fin de aprovechar el viento y rebajar nuestra huella de carbono, resulta que [han liquidado media selva ecuatoriana](#). Sus aspas están hechas de madera de balsa y el furor por la energía sostenible ha promovido la tala de una selva primaria que, creía, vivía al margen de la glotona globalización. Cuando el aleteo de la mariposa arranca, no se sabe muy bien cuáles serán sus consecuencias. La [moda por la quinua](#), por la dieta vegana o por [otros muchos productos](#) saludables y con el marchamo de «ecológicos», tienen consecuencias absolutamente imprevistas. Eso es caos.

La segunda razón para explicar los efectos devastadores que puede tener un hecho aparentemente trivial, acaecido a miles de kilómetros, es que hemos eliminado los cortafuegos que nos protegían de esos episodios potencial-

mente caóticos. La simplificación de los agro-sistemas ofrece un claro ejemplo de ello. Cuando todo se fía a un único cultivo (incluso una única variedad), la probabilidad de que una plaga o un evento climático acabe con la cosecha es más alta que si se diversifican los cultivos (unos más resistentes a las sequías, otros más productivos, otros más adaptados al frío, etcétera). Aunque esta diversificación pena-

Tres son los ingredientes de la pócima que puede sacarnos de esta encrucijada: sentido común, un modo de vida que se desprenda de la inmediatez y valores que vayan más allá del dinero

liza la producción potencial, cortocircuita las opciones de colapso. La explotación masiva de recursos que no reserva una parte para otros servicios ecosistémicos (como puede ser la propia regeneración de ese recurso) constituye otro ejemplo. Un acuífero puede recargarse a partir de los adyacentes, pero si todos se hallan sometidos al mismo ritmo de extracción, todos sufrirán problemas de recarga; desaparecen los territorios «improductivos» que hacían de soporte a los productivos. Por último, otro ejemplo de pérdida de barreras que nos protegían del caos nos lo deja la pandemia de COVID-19. En palabras de Fernando Valladares, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales del CSIC y experto en los efectos del cambio climático en la biosfera [«solo una naturaleza rica y funcional podrá amortiguar los impactos de futuras pandemias»](#). A medida que simplificamos la biodiversidad del planeta, su efecto protector por dilución, que ya ha sido [demostrado para diversas enfermedades](#), desaparece [*véase «Los factores ecológicos en las epidemias»*, por Jaume Terradas; *Investigación y Ciencia*, noviembre de 2020].

Nos encontramos atrapados en una dinámica compleja y peligrosa. Cada vez más, nos hallamos a merced de los bofetones meteorológicos y económicos que genera el cambio global y se propagan sin freno a través de una naturaleza simplificada y puesta al servicio del ser humano. Lejos de ser perfecto, el mundo de hace unas décadas, donde las cosas ocurrían de forma gradual, era mucho más estable y seguro para la viabilidad de las diversas especies que lo habitaban, incluida la nuestra. Más allá de las soluciones técnicas, el dilema que se plantea recae en el plano ético. A mi modo de ver, tres son los ingredientes de la pócima que puede sacarnos de esta encrucijada: sentido común, un modo de vida que se desprenda de la inmediatez y valores que vayan más allá del dinero.

Jaime Martínez Valderrama, investigador del Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio de la Universidad de Alicante, es experto en desertificación y modelos de simulación.



INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

DIRECTORA EDITORIAL
Laia Torres Casas

EDICIONES
Anna Ferran Cabeza, Javier Grande
Bardanca, Yvonne Buchholz

EDITA

Prensa Científica, S. A.
Valencia, 307 3.º 2.ª
08009 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344
precisa@investigacionyciencia.es
www.investigacionyciencia.es

PRODUCCIÓN

InboundCycle
Plaza Francesc Macià, 8-9, 7B
08029 Barcelona (España)
Teléfono 936 116 054

PUBLICIDAD

Prensa Científica, S. A.
Teléfono 934 143 344
publicidad@investigacionyciencia.es

COLABORADORES DE ESTE NÚMERO

ASESORAMIENTO Y TRADUCCIÓN:

Andrés Martínez: *Apuntes y Los peculiares cuerpos fructíferos de los mohos mucilaginosos;* **José Óscar Hernández Sendín:** *Apuntes, Las 10 técnicas emergentes más prometedoras del momento y Algoritmos, espías de las emociones;* **Miguel A. Vázquez-Mozo:** *Choques galácticos;* **Gonzalo Claros:** *Las 10 técnicas emergentes más prometedoras del momento y El lenguaje molecular de las células;* **Ana Mozo:** *Con los antibióticos, casi siempre menos es más;* **Fabio Teixidó:** *Superfulguraciones solares.*

SCIENTIFIC AMERICAN

EDITOR IN CHIEF
Laura Helmuth

PRESIDENT
Kimberly Lau

EXECUTIVE VICE PRESIDENT
Michael Florek

ATENCIÓN AL CLIENTE

Teléfono 935 952 368
contacto@investigacionyciencia.es

Precios de suscripción:

1 año 75€ / 2 años 140€

La suscripción incluye el acceso completo a la hemeroteca digital (todos los números publicados desde 1976).

Ejemplares sueltos: 6,50 euros

Copyright © 2021 Scientific American Inc.,
1 New York Plaza, New York, NY 10004-1562.

Copyright © 2022 Prensa Científica S.A.
Valencia, 307 3.º 2.ª 08009 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista. El nombre y la marca comercial SCIENTIFIC AMERICAN, así como el logotipo correspondiente, son propiedad exclusiva de Scientific American, Inc., con cuya licencia se utilizan aquí.

Dep. legal: B-38.999-76
ISSN edición electrónica 2385-5665