



Borgs se asocian con arqueas, tal como muestra la imagen SEM.
Crédito: Eye of Science/SciencePhotoLibrary.

STAR TREK y el EFECTO INVERNADERO

En el cuadrante galáctico delta del universo *Star Trek* el colectivo Borg funde sus mentes en la Reina, punto donde converge la consciencia colectiva: una mente única. Los Borg pertenecen a una especie intergaláctica en movimiento continuo; desplazamientos en cubo-borg cuyo objetivo es un proceso de asimilación. Integran seres, culturas y tecnologías, siempre que aporten algo de interés; y se refieren a las diferentes formas de vida por un guarismo; 5618 identifica a la especie humana.

La geomicrobióloga de la Universidad de California en Berkeley Jillian F. Banfield y su alumno graduado Al-Shayeb estaban interesados en un tipo especial de virus que infectan arqueas. Las “antiguas” (*Archaea*) son un gran grupo de microorganismos procariontes unicelulares que, al igual que las bacterias, no presentan núcleo ni orgánulos membranosos internos, pero son tan diferentes que conforman su propio dominio o reino. Las arqueas tienen una historia evolutiva independiente y muestran muchas diferencias bioquímicas y genéticas con las otras formas de vida, por lo que se clasificaron en un dominio separado dentro del sistema de tres dominios: *Archaea*, *Bacteria* y *Eukaria*. Por su parte, los virus de arqueas representan una de las facetas más enigmáticas de la virosfera. La mayoría de este grupo de virus infectan huéspedes extremófilos y presentan una destacada diversidad de morfotipos, muchos de ellos nunca observados entre virus de bacterias o de eucariotas. Igual conclusión es válida para el 75 % de los genes que codifican proteínas singulares (Mart Krupovic *et al.*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29175107/>).

Cuando analizaron los datos metagenómicos a partir de fango tamizado, descubrieron elementos genéticos enigmáticos que incluían genes de diversos microbios. Su hijo Trekkie -apunta Elizabeth Pennisi (<https://www.sciencemag.org/news/2021/07/mysterious-dna-sequences-known-borgs-recovered-california-mud>)- sugirió, ante el hecho de la incorporación de material procedente de diversas fuentes, que se denominaran como si se tratara de alienígenas de ciencia ficción: “Borg”.

¿Qué hace a un Borg ser un Borg?, se pregunta Amber Dance (<https://www.nature.com/articles/d41586-021-01947-3>). Los borgs son elementos extra-cromosómicos (ECEs) lineales gigantes. Los clásicos ECEs son circulares: integrones en plásmidos que traspasan resistencia a los antibióticos entre microbios, bacteriófagos o vectores genéticos o genes ferri o transbordadores que intercambian elementos genéticos claves en la evolución. Su tamaño -1 Mbp- representa un tercio del material genómico principal. Se clasifican por colores -acero, azul, negro, oliva (algo que recuerda a los atributos sabor-color de los quarks en el modelo estándar de la física de partículas)- según la dotación enzimática que codifican. Poseen secuencias especulares repetitivas en cada extremo de la cadena, además de otras secuencias repetidas inter- o intra-génicas asimiladas de otros microorganismos. Las repeticiones son importantes para los

microorganismos; así, repeticiones denominadas CRISPR son fragmentos de códigos genéticos virales incorporados por aquellos para “recordar” a los patógenos y desencadenar la defensa correspondiente en el futuro. Los borgs pudieron ser microbios completos, asimilados como las bacterias lo fueron por eucariotas para incrementar la producción de energía en forma de mitocondrias.

El equipo de Banfield investiga la función de los borgs y el papel de sus secuencias repetidas (*bioRxiv* – July 10, 2021; <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2021.07.10.451761v1.full.pdf>). CRISPR y proteínas asociadas representan una poderosa herramienta biotecnológica en la edición génica, pero Borg es otra cosa a tratar en un futuro. Una aplicación potencial real se centra en el cambio climático. Cuando analizaron las secuencias Borg encontraron genes que completan procesos metabólicos completos, entre ellos la digestión del metano. Banfield describe esas colecciones como una caja de herramientas que puede multiplicar la capacidad metanotrófica anaeróbica (ANME) de la arquea *Methanoperedens*, un *Candidatus* ‘nitroreducens’ que media la oxidación anaerobia nitrato dependiente del metano, implicado en los ciclos del carbono y del nitrógeno (<https://www.nature.com/articles/s41598-018-24974-z>). El metano es un importante gas de efecto invernadero; con un potencial 28 veces superior al CO₂ contribuye en casi un 20 % al calentamiento global. Arqueas metanogénicas que habitan ambientes anóxicos producen 1 gigaton anual. Por otro lado, la concentración de metano en la atmósfera presenta un incremento del 1 % anual desde la revolución industrial, por lo que atrajo la atención de científicos y gobiernos. El control de la oxidación microbiana anaerobia del metano es un mecanismo efectivo para reducir la emisión del gas a la atmósfera. Por ello, la ingeniería genética Borg puede jugar un papel hasta ahora desconocido en el control de las emisiones de gases con efecto invernadero.

Pedro R. García Barreno.

MD, PhD, MBA

Careñes, Villaviciosa, Principado de Asturias, 21/07/2021

En: Opinión - © *Biotech Magazine & News*, julio 2021.