

# Bacillota y otros exabruptos

**DAVID R. ARAHAL**

Universidad de Valencia. Vicepresidente del Grupo Especializado en Taxonomía, Filogenia y Diversidad de la SEM

**JESÚS L. ROMALDE**

Universidad de Santiago de Compostela. Presidente del Grupo Especializado en Taxonomía, Filogenia y Diversidad de la SEM

✉ [arahal@uv.es](mailto:arahal@uv.es) | [jesus.romalde@usc.es](mailto:jesus.romalde@usc.es)

A comienzos de año hubo bastante revuelo mediático en torno a la validación de algunos nombres de filo (Oren y Garrity, 2021) conforme a un cambio reciente (Oren *et al.*, 2021a) en el **código de nomenclatura procariota**. No faltaron ni siquiera algunos memes como los que reproducimos aquí.

En una disciplina como la nomenclatura biológica esto es algo tan infrecuente que conviene aprovecharlo para hacer pedagogía, explicando todos los hechos clave y todos los actores. También desmentir errores: las redes sociales aportan mucha rapidez, pero también menos rigor que otras formas de comunicación.

## ICSP e ICPN

El Comité Internacional de Sistemática de Procariotas (ICSP), anteriormente Comité Internacional de Bacteriología Sistemática (ICSB), es el organismo que supervisa la nomenclatura de los procariotas y determina las reglas por las cuales se nombran los procariotas a través del Código Internacional de Nomenclatura de Procariotas (ICPN). Por tanto, el ICNP es una publicación oficial del ICSP que a su vez es un comité internacional. Para los que no estén familiarizados con tantas siglas recomendamos visitar la página web (<http://www.the-icsp.org>) ya que es bastante funcional y directa.

En el siglo XIX y a comienzos del siglo XX, muchos microbiólogos seguían las disposiciones del Código Botánico de Nomenclatura, porque las bacterias eran consideradas una parte de los hongos, los esquizomic-



Autor: Marcel Suleiman (@SuleimanMarcel)/Twitter.

tos. Algunos, en cambio se apoyaban en el Código Zoológico y otros nombraban los organismos que descubrían sin aten-

der a reglas establecidas. A esto hay que sumar que los métodos de estudio eran muy diferentes respecto a las otras disci-

plinas biológicas y también las necesidades, reconociéndose el valor del concepto de tipo en la estandarización de nombres. Así, en el Primer Congreso Internacional de Microbiología en París en 1930, se propuso que la Bacteriología estableciera su propio Código de Nomenclatura. Se nombró un comité que, bajo la dirección del bacteriólogo estadounidense R.E. Buchanan comenzó a trabajar en dicho código, y ya en el Segundo Congreso en Londres en 1936 se presentó el primer proyecto.

El texto del primer borrador está organizado en Consideraciones Generales, Principios y Reglas (acompañadas por Recomendaciones en muchos casos), una estructura que aún mantiene. Entre los Principios podemos destacar:

1. Estabilidad de los nombres. Esto se asegura mediante su publicación válida y aplicando los conceptos de legitimidad y prioridad de publicación.

2. Los nombres deben ser inequívocos. Esto se asegura mediante el establecimiento de tipos para todos los taxones (ordenos, clases, etc) pero que en última instancia (con las especies y subespecies) remiten a material biológico: las cepas tipo.

3. Los nombres deben ser necesarios. Esto se asegura mediante la publicación de las descripciones de los organismos y el rechazo de los nombres superfluos.

En los siguientes Congresos de Microbiología se mejoró la redacción y se incluyó una disposición sobre la creación de la Comisión Judicial para emitir Opiniones sobre cuestiones taxonómicas, revisiones del código, etc. La primera edición del Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias y Virus se publicó en 1958. La nomenclatura de los virus se transfirió más tarde al Congreso Internacional de Virología, creándose un comité para ese propósito.

Aun siendo un gran hito, la introducción de un código propio no resolvía un problema preexistente: la gran cantidad de nombres que habían ido apareciendo en diferentes publicaciones a lo largo de más de siglo y medio pero que tenían escasa utilidad debido a la falta de buenas descripciones y/o cultivos tipo. Por ello en 1975, el Código Bacteriológico (Revisión de 1975) introdujo un nuevo concepto, el de la publicación válida de nombres.



Autor: Alec Grossman (@GrossmanMicrbio)/Twitter.

La publicación de las *Approved Lists of Bacterial Names* (AL) fue parte de este concepto y marcó un nuevo punto de partida en la nomenclatura de procariontes. En las AL quedaron 2212 nombres de géneros, especies o subespecies, y 124 nombres de taxones superiores (de un total de más de veinte mil nombres recopilados). Este primer núcleo de nombres válidos ha seguido creciendo desde entonces con los nombres publicados en la revista *IJSB/IJSEM* (<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem>) ya sea directamente (*valid publication*, VP) o mediante inclusión en una lista de validación (*validation list*, VL).

Comparativamente los cambios en la siguiente edición (Revisión 1990) fueron de menos calado, lo que indica que se trata ya de un documento con un buen nivel de consolidación y aceptación. Además, esto

coincide con un auge en la actividad taxonómica propiciado por la incorporación de una serie de mejoras metodológicas en las herramientas de clasificación.

La edición más reciente es la Revisión de 2008 (Parker *et al.*, 2019), que por primera vez lleva la denominación International Code of Nomenclature of Prokaryotes, y que fue publicada en 2019 en el *IJSEM*. Sin duda el cambio más significativo afecta a la Regla 30, estableciéndose la necesidad de aportar certificados de depósito (al menos dos y de países diferentes) de la cepa tipo para validar nombres de especie. Este cambio había entrado en vigor el 1 de enero de 2001 con la intención de corregir algunos problemas detectados en cuanto a la disponibilidad de las cepas tipo. En estos momentos se está ultimando una revisión cuya publicación está prevista para 2023 (Oren *et al.*, 2021b)

y que incluirá cambios tan importantes como el tratamiento de las cianobacterias (Oren *et al.*, 2021c) y la incorporación del filo (Oren *et al.*, 2021a) como categoría taxonómica.

## Nombres de filios en el ICNP

La categoría filo (*Phylum*) no estaba en el ICNP. La comprobación es rápida, basta abrir el pdf de la última edición (Parker *et al.*, 2019) y buscar el término: no se encuentra. Los que tengan una edición anterior en papel pueden ir directamente a la Regla 5b y comprobar que la categoría taxonómica más alta es la Clase (*Classis*). En el código de los zoólogos tampoco se contempla el filo, pero sí en el de los botánicos (que además de plantas abarca algas y hongos). A partir de los 90 se populariza su uso en la sistemática de procariotas. Como curiosidad histórica, en Wayne *et al.* (1987), que es una publicación de un comité *ad hoc* de expertos con más de 6000 citas, leemos:

❶ *There is no need at this time for more than one kingdom, but there may be need for a term to describe major primary lineages. A rank such as phylum may be needed in the future.*

Desde entonces no solo hemos visto que necesitamos más de un reino para describir toda la diversidad procariota sino que además, la necesidad de contar con filios hace tiempo que llegó. Y con la necesidad, la solución; que en este caso supuso que se fueran nombrando filios. Cualquier microbiólogo en activo (y probablemente cualquier otro profesional de las Ciencias de la Vida o de las Ciencias de la Salud) conoce al menos media docena de esos nombres. La pregunta es, si los usamos con frecuencia ¿por qué tienen que ser nombres al margen de nuestro código de nomenclatura?

Como ha quedado claro en el apartado anterior, el ICNP es un documento vivo. Desde el primer borrador de 1936 se ha reeditado varias veces y seguirá haciéndolo. Cualquiera puede elevar una propuesta siguiendo el mecanismo establecido en los estatutos del ICSP.

Pues bien, en el caso de la inclusión del filo como categoría taxonómica la propuesta llegó de la mano de nueve autores, incluyendo dos compañeros de SEM,

en Oren *et al.* (2015); a la que se sumaron dos autores más en Whitman *et al.* (2018). Tras el correspondiente periodo de discusión pública y votación de opciones por los miembros del ICSP, el resultado se publicó hace un año (23 de junio de 2021) en Oren *et al.* (2021a).

Puede que algunos se sientan confundidos viendo algunos autores en común en estas tres publicaciones, pero hay una diferencia importante. Como queda dicho, cualquiera puede elevar una propuesta. Por tanto, podrían haber sido otros o podrían haberse acumulado varias propuestas alternativas. En cambio, la última publicación refleja una decisión final del ICSP y sus autores lo son por sus cargos dentro del ICSP, cargos que por otra parte están sujetos a renovaciones.

Aún falta un peldaño más en este apartado: las modificaciones del ICNP en Oren *et al.* (2021a) abren la puerta a los nombres de filo pero no contienen una lista, digamos, inicial. De nuevo, esa es una posibilidad abierta a cualquiera, si bien los primeros fueron Oren y Garrity (2021) con la publicación válida de 42 nombres de filo (25 de octubre de 2021).

## El comunicado de NCBI Taxonomy levanta ampollas

Los indicadores bibliométricos de las cuatro publicaciones anteriores son bastante discretos. El más antiguo es el que más citas ha recibido (53) y el más reciente es el más mediático (con 40 reseñas en Altmetrics) [datos a 27 de abril de 2022].

El empujón mediático llega después de un comunicado de NCBI Taxonomy a través del canal NCBI Insights (el 10 de diciembre de 2021) (<https://ncbiinsights.ncbi.nlm.nih.gov/2021/12/10/ncbi-taxonomy-prokaryote-phylo-added/>). El comunicado es breve: apenas tres párrafos y una tabla pequeña. El contenido no tiene pegas: lo que plantea es perfectamente coherente con la labor de unos mantenedores de bases de datos biológicos que desean informar a sus usuarios sobre un cambio venidero. En los días siguientes se abren varios hilos y alguno supera los 1000 *likes* (insignificante en el universo de las redes sociales, pero todo un hito en su tema). Por desgracia, salvando algunos memes ocurrentes, casi todo lo que se vierte es paja plagada de

errores, desinformación en estado puro. Aunque siempre se puede agradecer que proporcione mayor visibilidad a un tema que es realmente importante.

## De las redes a las revistas

Por suerte el debate continúa después en revistas. A principios de año (4 de enero), *The Scientist* publica un artículo de opinión de Dan Robitzski (Robitzski, 2022) analizando el tema de manera mucho más informada. Poco después (10 de enero), *Nature Reviews Microbiology* publica un comentario de K. G. Lloyd y G. Tahon (Lloyd & Tahon, 2022). A ambos podemos encontrarlos entre los tuitos disconformes y aunque se les pueda agradecer el interés en la materia y que opten por dar su punto de vista en una publicación científica, lamentablemente contiene demasiados errores, seguramente fruto de la premura y de no haberse molestado en conocer bien al menos los cuatro documentos de base. El artículo incide también en otras cuestiones, pero de nuevo lo hace evidenciando mucho desconocimiento. La réplica por parte del ICSP se publicó en el mismo medio el mes siguiente (18 de febrero), con un enfoque reconciliador pero sacando a la luz todas las imprecisiones para lo cual fue necesario incluso una tabla suplementaria en la página web del ICSP, ya que la revista no permitió aumentar la extensión del artículo ni aceptar material suplementario.

La parte positiva de todo esto es el aumento de visibilidad, tomar conciencia de cómo se perciben algunas cuestiones de nomenclatura y tener la oportunidad de explicar las que se han distorsionado. La parte negativa también la sabemos: es más fácil hacer ruido que tocar un instrumento.

## Y a mí ¿cómo me afecta?

Pues francamente debería ser para bien ya que es positivo que la categoría filo se contemple en el ICNP y que se hayan propuesto ya nombres conforme a esa nueva posibilidad. Algunos nos pueden causar sorpresa (y rechazo a juzgar por las reacciones) pero no estamos hablando de un apagón analógico ni de un colapso informativo. Esa reacción la hemos vivido otras veces cuando se transfieren especies (por

ejemplo *Cronobacter sakazakii*, antes *Enterobacter sakazakii*) o cuando se revisa la nomenclatura de un género como *Salmonella*. Los nombres Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria y Bacteroidetes eran nombres vernaculares y eso no ha cambiado. La única novedad es que ahora contamos también con otros nombres formados conforme al ICNP y podemos optar por usarlos o no. Dada la inercia propia de los humanos lo más probable es que durante un tiempo esos nombres nuevos los veamos poco, después irán asomando junto a los viejos y más adelante serán los que se queden. Tampoco podemos pasar por alto que:

➤ De los 42 nombres de filo propuestos la polémica se ha centrado en 4 (que coincide con los filos mayoritarios). Aparentemente los 38 restantes han sido bien acogidos.

➤ En el par *Actinobacteria-Actinomycetota*, lo lógico sería defender *Actinomycetota* por estar más próximo a *Actinomycetes* Krassilnikov 1949 (Approved Lists 1980), *Actinomycetaceae* Buchanan 1918 (Approved Lists 1980) y *Actinomyces* Harz 1877 (Approved Lists 1980), mientras que *Actinobacteria* Stackebrandt *et al.* 1997 sólo existe como clase y es posterior.

➤ En el par *Bacteroidota-Bacteroidetes* el cambio de grafía es mínimo afectando sólo al sufijo.

➤ En los pares *Proteobacteria-Pseudomonadota* y *Firmicutes-Bacillota* el cambio de grafía es radical pero aun sí merece la pena afrontarlo por las ventajas que supone tanto para la demarcación del taxón, al contar con un taxón tipo con la misma raíz, como por tener el sufijo indicativo del rango (-ota).

## Referencias

➤ **Oren A., G.M. Garrity.** 2021. Valid publication of the names of forty-two phyla of prokaryotes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 71: 005056. DOI 10.1099/ijsem.0.005056.

➤ **Oren, A., D.R. Arahal, R. Roselló-Móra, I.C. Sutcliffe, E.R.B. Moore.** 2021a. Emendation of Rules 5b, 8, 15 and 22 of the International Code of Nomenclature of Prokaryotes to include the rank of phylum. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 71: 004851. DOI 10.1099/ijsem.0.004851.

➤ **Skerman, V.B.D., V. McGowan, P.H.A. Sneath.** 1980. Approved list of bacterial names. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 30: 225-420. DOI 10.1099/00207713-30-1-225

➤ **Parker, C.T., B.J. Tindall, G.M. Garrity (Editors).** 2019. International Code of Nomenclature of Prokaryotes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 69: S1-S111. DOI 10.1099/ijsem.0.000778.

➤ **Oren, A., D.R. Arahal, R. Roselló-Móra, I.C. Sutcliffe, E.R.B. Moore.** 2021b. Preparing a revision of the International Code of Nomenclature of Prokaryotes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 71: 004598. DOI 10.1099/ijsem.0.004598.

➤ **Oren, A., D.R. Arahal, R. Roselló-Móra, I.C. Sutcliffe, E.R.B. Moore.** 2021c. Emendation of General Consideration 5 and Rules 18a, 24a and 30 of the International Code of Nomenclature of Prokaryotes to resolve the status of the Cyanobacteria in the prokaryotic nomenclature. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 71: 004939. DOI 10.1099/ijsem.0.004939.

➤ **Wayne, L.G., D.J. Brenner, R.R. Colwell, P.A.D. Grimont, O. Kandler, M.I. Krichevsky, L.H. Moore, W.E.C. Moore, R.G.E. Murray, E. Stackebrandt, M.P. Starr, H. G. Truper.** 1987. Report of the Ad Hoc Committee on Reconciliation of Approaches to Bacterial Systematics. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 37: 463-464. DOI 10.1099/00207713-37-4-463.

➤ **Oren, A., M.S. da Costa, G.M. Garrity, F.A. Rainey, R. Roselló-Móra, B. Schink, I. Sutcliffe, M.E. Trujillo, W.B. Whitman.** 2015. Proposal to include the rank of phylum in the International Code of Nomenclature of Prokaryotes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 65: 4284-4287. DOI 10.1099/ijsem.0.000664.

➤ **Robitzski, D.** 2022. Newly Renamed Prokaryote Phyla Cause Uproar. *The Scientist* (<https://www.the-scientist.com/news-opinion/newly-renamed-prokaryote-phyla-cause-uproar-69578>)

➤ **Lloyd, K.G., G. Tahon.** 2022. Science depends on nomenclature, but nomenclature is not science. *Nature Rev. Microbiol.* 20: 123-123. DOI /10.1038/s41579-022-00684-2.

➤ **Sutcliffe, I., D.R. Arahal, M. Göker, A. Oren.** 2022. ICSP response to 'Science depends on nomenclature, but nomenclature is not science'. *Nature Rev. Microbiol.* 20: 249-250. DOI /10.1038/s41579-022-00706-z.