



ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Cuando los nombres ocultan a los nombrados

Beatriz S. Méndez, M. Julia Pettinari y Nancy I. López

Recibido: 12 de agosto de 2010

Aceptado: 16 de agosto de 2010

[Versión para imprimir](#) 

La historia era increíble, en efecto, pero se impuso a todos, porque sustancialmente era cierta. Verdadero era el tono de Emma Zunz, verdadero el pudor, verdadero el odio. Verdadero también era el ultraje que había padecido; sólo eran falsas las circunstancias, la hora y uno o dos nombres propios.

Jorge Luis Borges, *Emma Zunz*

Taxonomía, del griego *taxis* (orden) *nemein* (distribuir o gobernar), es la ciencia de la clasificación de los organismos. La misma consiste en tres partes. La **clasificación** basada en la similitud, la **nomenclatura** que asigna nombres y la **identificación** que permite ubicar un nuevo aislamiento en un determinado grupo taxonómico.

Históricamente la clasificación bacteriana ha constituido un problema. Los pocos caracteres morfológicos visibles requieren de un alto número de pruebas adicionales para poder definir una especie y darle al microorganismo un nombre que lo sitúe como entidad reconocida por aquéllos que lo estudian. A partir de este enfoque metodológico surgen preguntas al nombrar un género o una especie, entre ellas: ¿Debe el nombre referirse a la fisiología del microorganismo en cuestión? ¿O se debe aceptar la similitud aunque ésta no esté basada en caracteres relevantes?

A modo de ejemplo consideremos un caso paradigmático.

El hoy llamado *Cupriavidus necator* (Vandamme y Coenye, 2004) es una bacteria que inició su periplo taxonómico como *Hydrogenomonas eutropha* (Wittenberger y Repaske, 1958). En 1969 un trabajo firmado por titanes de la Microbiología como Doudoroff, Stanier y Mandel, le

otorgó el nombre de *Alcaligenes eutrophus* (Davis *et al.*, 1969). Más tarde, Yabuuchi *et al.* (1995) dieron un paso mayor y definieron un nuevo género: *Ralstonia* (en honor a Erika Ralston, aunque se rumorea que Ralston no es su apellido sino el del marido) donde *A. eutrophus* fue transferido como *R. eutropha*. En 2004 Vaneechoute *et al.* en base a nuevas evidencias decidieron definir un nuevo género denominado *Wautersia* (en honor a Wauter) en el cual la ex *R. eutropha*, ahora bajo el nombre *Wautersia eutropha*, tuvo una efímera existencia. Como se puede ver este microorganismo no solamente cambió de nombre sino también de la clase gramatical género, pasando del femenino al masculino y viceversa (femenino en los géneros *Hydrogenomonas*, *Ralstonia* y *Wautersia*, y masculino en los géneros *Alcaligenes* y *Cupriavidus*).

En realidad *C. necator* ha estado en el planeta desde el comienzo de la vida, a decir verdad un poco más tarde, porque es aerobio¹. Su característica más importante, según nuestra opinión coincidente con el concepto de Orla-Jensen cuando creó el género *Hydrogenomonas* en 1909, es la capacidad de oxidar el hidrógeno para obtener energía y crecer autotróficamente en presencia de CO₂. Sin embargo los “old masters” (Davis *et al.*, 1969) consideraron al género *Hydrogenomonas* como “grupo fisiológico” y realizaron un sin número de observaciones, entre otras, ordenamiento de flagelos, presencia de pigmentos, pruebas bioquímicas, G + C %, y requerimientos nutricionales, que demostraron que muchas especies dentro de este género son incapaces de fijar CO₂. A raíz de ello ubicaron a las distintas especies dentro de otros géneros y desde la publicación de ese trabajo el género *Hydrogenomonas* dejó de existir y *H. eutropha* pasó a llamarse *A. eutrophus*.

En esa época las tecnologías moleculares recién comenzaban a avanzar (Ralston *et al.*, 1972) y por supuesto con las herramientas de la época el trabajo era sólido e irrefutable, mas se preveía que cambios profundos se avecinaban. La metodología basada en innumerables pruebas recibió una ayuda considerable con la elección, por sus características de universalidad y funcionalidad conservada, del 16S rRNA como reloj molecular. Las secuencias del gen codificante de esta macromolécula se utilizaron a partir de los años 80 para construir árboles filogenéticos y contribuyeron a simplificar la tarea conducente a la definición de géneros y especies.

Técnicas más sofisticadas como análisis de ácidos grasos, hibridaciones rRNA-DNA, y secuenciación del 16S rDNA junto con pruebas bioquímicas dieron como resultado que *A. eutrophus* pasara a llamarse *R. eutropha*, dato no menor y sobre el cual volveremos más adelante, ya que con este nombre se secuenció su genoma.

¹ Este microorganismo es aerobio, es decir, utiliza oxígeno, y pudo desarrollarse una vez que las bacterias fotosintéticas transformaron la atmósfera terrestre al generar este gas.

En 2004 cuando el género *Ralstonia* estaba densamente poblado debido a la incorporación de nuevas y antiguas especies, Vaneechoute *et al.*, mediante un extenso estudio filogenético y pruebas bioquímicas encontraron dos linajes dentro de las distintas especies de *Ralstonia* y el linaje de *R. eutropha* dio origen a un nuevo género, *Wautersia*. Es de hacer notar que a medida que se aíslan y se identifiquen nuevas especies bacterianas es probable que el número de géneros crezca *ad infinitum*.

En el mismo año Vaandamme y Coenye partieron hacia la nueva clasificación con un enfoque histórico y legal, además de estar munidos de un arsenal de tecnologías actuales. Rescataron *Cupriavidus necator*, la especie tipo del género *Cupriavidus*, para compararla con *W. eutropha*, y los resultados obtenidos fueron los indicados en la Tabla 1, observándose además idénticos resultados para todas las cepas en las pruebas bioquímicas.

Tabla 1.

Comparación de características entre varias cepas bacterianas según Vaandamme *et al.*, 2004

Comparación de Cepas	% Homología 16S rDNA	Perfil de proteínas	% Hibridación de DNA-DNA
<i>C. necator</i> LMG 8453 ¹ <i>W. eutropha</i> LMG 199 ^T	99,7	“muy similar”	79
<i>C. necator</i> LMG 8453 ¹ <i>W. eutropha</i> LMG1201 (<i>R. eutropha</i> H16)	-----	“muy similar”	92
<i>W. eutropha</i> LMG 199 ¹ <i>W. eutropha</i> LMG1201 (<i>R. eutropha</i> H16)	-----	“muy similar”	100

¹: indica especie o cepa tipo

A medida que fueron incorporándose nuevas tecnologías fueron cambiando los criterios establecidos para determinar la especie bacteriana. En la actualidad, se dice que dos cepas pertenecen a una misma especie bacteriana si el contenido de G + C de sus genomas es similar, y sus DNA totales se reasocian en un porcentaje mayor al 70%.

En conclusión, las cepas comparadas son la misma genespecie, y dado que *C. necator* había sido descrito en 1987, por reglas de prioridad del Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias prevalece sobre *W. eutropha* (2004).

La definición de especie es operacional y hasta ahora la verdadera información es el genoma. Vaya un ejemplo. Como dijimos anteriormente la secuencia del genoma de *R.*

eutropha H16 está disponible en bancos de genes. Cuando Vaandamme *et al.* compararon esta cepa con las especies tipo de *C. necator* y *W. eutropha* obtuvieron los valores indicados en la Tabla 1. Comparando los resultados, es evidente que las técnicas aplicadas en taxonomía, aunque sean sofisticadas, no aseguran una información precisa para el científico en su laboratorio. En cambio, el conocimiento del genoma permite tener información confiable.

Los métodos de secuenciación tienen precios cada vez más accesibles, y es muy posible que en un futuro cercano toda cepa en estudio sea secuenciada. Por ejemplo, *Haemophilus influenzae* Rd KW20 fue el primer microorganismo cuyo genoma fue secuenciado completamente, y hasta ahora se han secuenciado tres cepas más de *H. influenzae*. Notablemente, las cuatro difieren en el tamaño de su genoma, lo cual refuerza el concepto de que la información más completa se obtiene a partir del conocimiento de la secuencia de DNA de los organismos.

¿Y las reglas para nombrar, nos dicen la importancia de un género para la naturaleza y para nosotros? Si fuese necesario iniciar una búsqueda en la increíble diversidad bacteriana para resolver problemas que nos afectan ¿qué encontraríamos en esa lista de nombres? En un principio están los derivados de nombres de científicos, que tienen un carácter anecdótico y no reflejan ni la fisiología, ni la importancia médica o ecológica que puede tener un grupo de bacterias, aunque *Escherichia coli* tuvo una amplia difusión mediática que compensó el homenaje a su descubridor Theodore von Escherich. Luego están los nombres de géneros sólidamente establecidos como por ejemplo *Clostridium*, *Pseudomonas* y *Treponema*, de los cuales, aunque sus nombres no las

evoquen, existe un conocimiento general sobre sus características metabólicas. En cuanto a las bacterias nitrificantes hemos tenido suerte porque sus nombres reflejan aspectos ecológicos importantes para nosotros aunque difieran mucho entre ellas. Las especies del género *Nitrobacter* oxidan nitrito a nitrato y las especies del género *Nitrosomonas* oxidan amonio a nitrito. Este es un dato para tener en cuenta en

campos fertilizados con urea. A aquéllos a los cuales les interesen los campos fertilizados fijarán también su atención en el género *Rhizobium*, cuyos miembros fijan N_2 simbióticamente, ya que en su nombre no es demasiado difícil detectar una referencia a su interacción con las raíces de las plantas. *Lactobacillus* es un género que buscarán las personas interesadas en la producción de alimentos y es de importancia médica, ya que muchas de sus especies están presentes en los órganos de nosotros, los mamíferos. En algunos casos la especie da la ayuda



Doctor, tengo un serio conflicto de identidad

que el género omite. *Corynebacterium* y *Clostridium* describen caracteres celulares morfológicos que no aportan mucha información, sin embargo todos sabemos a qué atenernos cuando hablamos de *C. diphtheriae* o *C. acetobutylicum*.

Los nombres que elegimos nosotros, los humanos, están tal vez condicionados por la época en la cual vivimos. En 1969, las pruebas bioquímicas, los pigmentos, etc., eran, como ahora, muy útiles desde el punto de vista médico (los pacientes muy agradecidos), más no existía preocupación por el ambiente y la energía renovable como se da en 2010. Por otro lado, en la época (1909) en que Orla-Jensen creó el género *Hydrogenomonas*, la energía era un bien de difícil acceso y muchas voces clamaban por el mal que el uso desmedido del carbón como combustible causaba en la salud. Estos conceptos están vigentes un siglo después, y por esa razón volvemos nuestros ojos hacia la fuente inagotable de energía limpia, el H₂, y nos interesa la autotrofia que da cuenta del CO₂. En vista de ello, quisiéramos que los nombres de las bacterias reflejen los caracteres fisiológicos, que son los que consideramos de mayor importancia.

El Código Internacional de Nomenclatura Bacteriana requiere que todo nombre nuevo aparezca en una Lista de Validación que indica que ha sido publicado válidamente. La lista sólo valida la publicación y no obliga a aceptar el nombre, ya que la taxonomía es una cuestión de buen juicio científico y consenso, pero debido a esta particularidad a menudo ocurre que hay varios nombres vigentes para un mismo microorganismo (en el caso de nuestro organismo ejemplo, *Ralstonia eutropha* y *Cupriavidus necator*).

Los nuevos nombres validados se van incorporando a una Lista de Nombres Aprobados de Bacterias. Tal vez podrían ir generándose bancos de datos que agrupasen a los microorganismos de esta Lista según su metabolismo central u otras características fisiológicas, ecológicas, médicas, etc., para proveer otra fuente de información seguramente útil. Lo ideal sería que la búsqueda en dichos bancos de datos pudiera realizarse utilizando criterios que involucren a estas características.

Problema humano el nombrar. No está mal recordar que por más que cambiemos sus nombres, como bien dijo Louis Pasteur: *les bactéries auront le dernier mot*².

Bibliografía

Davis, D.H., Doudoroff M., Stanier R.Y. and M. Mandel. 1969. Proposal to reject the genus *Hydrogenomonas*: Taxonomic implications. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 19: 375-390

Orla- Jensen, S. 1909. Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems. *Zentralbl. Bakteriol.* Abt. II, 22: 305- 346

² *las bacterias tendrán la última palabra*

Vandamme, P. and T. Coenye. 2004 Taxonomy of the genus *Cupriavidus*: a tale of lost and found. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54: 2285-2289

Vaneechoutte, M.; Kämpfer P., De Baere, T., Falsen, E. and G. Verschraegen. 2004. *Wautersia* gen. nov., a novel genus accommodating the phylogenetic lineage including *Ralstonia eutropha* and related species, and proposal of *Ralstonia* [*Pseudomonas*] *syzygii* (Roberts *et al.* 1990) comb. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54: 317-327

Yabuuchi, E., Kosako, Y., Yano, I., Hotta, H. and Y. Nishiuchi. 1995. Transfer of two *Burkholderia* and an *Alcaligenes* species to *Ralstonia* gen. Nov.: Proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleroni and Doudoroff 1973) comb. Nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) comb. Nov. and *Ralstonia eutropha* (Davis 1969) comb. Nov. *Microbiol. Immunol.* 39:897-904.

Ralston, E., Palleroni, NJ, Doudoroff, M. 1972. Deoxyribonucleic acid homologies of some so-called "*Hydrogenomonas*" species. *J. Bacteriol.* 109: 465-466

*La Dra. Beatriz S. Méndez es profesora Asociada Consulta e investigadora principal de CONICET. **Contacto:** bea@qb.fcen.uba.ar

La Dra Nancy López es Profesora Adjunta e investigadora independiente de CONICET

La Dra Julia Pettinari es Profesora Adjunta e investigadora adjunta de CONICET.

Lugar de trabajo: Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

When the names hide the named ones

Abstract

Bacterial classification has always been a problem. The few visible morphological characters require a great number of additional tests in order to be able to define a species and give the microorganism a name that situates it as an entity acknowledged by those who study it. Several questions arise when a genus or species is given a name. For instance: must the name refer to the physiology of the microorganism? Or must we accept similitude even if it is not based on relevant characters?

 **QuímicaViva**

ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Revista **QuímicaViva**

Número 2, año 9, Agosto de 2010

quimicaviva@qb.fcen.uba.ar