

DR. TEODORO CARRADA BRAVO*

CONCEPTOS MODERNOS SOBRE LA TAXONOMIA Y NOMENCLATURA DEL GENERO MYCOBACTERIUM

INTRODUCCIÓN

LA TAXONOMÍA microbiana se ocupa de la clasificación y ordenamiento de los microorganismos, pero es importante señalar que los estudios taxonómicos son en realidad intentos de "ordenar" la naturaleza, con objeto de hacerla más comprensible al entendimiento humano. La nomenclatura científica moderna se basa en el sistema binomial de Carlos Linneo, que propone la formación de especies y en forma convencional se usa el latín como lengua oficial. La terminología se ajusta a las descripciones y revisiones del manual Bergey, sancionadas, aprobadas o modificadas por los Comités Internacionales de Taxonomía y Nomenclatura^{1,2}.

* Jefe del Departamento de Investigaciones Microbiológicas del Instituto Nacional de Neumología. Calz. de Tlalpan 4800. México 22, D. F.

Los sistemas taxonómicos son unidades conceptuales en cierta forma arbitrarios y cambiantes; pero esto no les resta validez, porque representan un esfuerzo del hombre para penetrar en la intrincada y admirable complejidad de la naturaleza. No existe uniformidad sobre el mejor sistema para abordar la clasificación de los microorganismos y los métodos aplicados para el estudio del problema han sufrido modificaciones y ampliaciones³.

La taxonomía clásica se basa en el estudio comparado de pocas características fenotípicas de los microorganismos; mientras que la taxonomía numérica o adansoniana utiliza computadoras con la idea de separar las especies, tomando como base un gran número de características fenotípicas comparadas por medio de una metodología más exigente y planificada⁴.

La taxonomía filogenética intenta buscar rela-

ciones entre los microorganismos con criterio *interpretativo* evolucionista, mientras que la llamada taxonomía fenética sólo toma en cuenta las propiedades objetivas, observadas en los microorganismos y condena *a priori* la supervaloración de rasgos filogenéticos significativos y recomienda la inclusión de otras muchas propiedades a las que no se ha dado dicha interpretación; esta corriente de pensamiento rechaza por inoperantes las definiciones biológicas o evolutivas de la "especie"⁵.

Los microorganismos procariotes (bacterias y algas verdes-azules) tienen una estructura simple con pared celular, ribosomas intracitoplásmicos libres, carecen de membrana nuclear y de organelos y sus flagelos son de morfología muy simple, diferentes de los de las células superiores o eucariotes⁶. Esto ha hecho suponer a ciertos autores que estos seres son los supervivientes de una serie de antiguas líneas evolutivas⁷. Entre ellos se pueden diferenciar subgrupos fenotípicos relacionados, aunque sea remotamente, pero el parentesco puede establecerse a nivel genético mediante las determinaciones analíticas de las analogías del ADN, por métodos químicos y biológicos; igualmente es posible fijar dichas relaciones a nivel epigenético, estudiando las homologías estructurales y funcionales de sus proteínas⁷. La taxonomía numérica y el análisis fenético han contribuido en gran manera al desarrollo de la sistemática microbiana por haber proporcionado un procedimiento definido desde el punto de vista operativo y orientado numéricamente. El principal valor del método está en la eficacia que tiene para registrar y analizar grandes cantidades de datos taxonómicos y se ha encontrado que los análisis fenéticos tienen una buena correspondencia con los datos obtenidos por los métodos de la genética molecular⁴.

LA TAXONOMÍA CLÁSICA DE LAS MYCOBACTERIAS

De acuerdo a la séptima edición del Manual Bergey la familia *Mycobacteriaceae* Chester 1901, pertenece al orden de los *Actinomycetales* Buchanan 1917 y se caracteriza por un micelio rudimentario o ausente y por no tener capacidad de formar esporas; sus células son de morfología bacilar y habitualmente tienen la propiedad de ser ácido-resistentes¹. El género *Mycobacterium* Lehmann y Neumann, 1.96

fue originalmente designado *Coccothrix* Lutz, quien lo publicó en *Zur Morphologie des Mikroorganismus der Lepra*, Dermatologische Studien, Heft 1, 1886; pero esta denominación, a pesar de tener prioridad, nunca ha sido del uso general. El género *Sclerothrix* Metchnikoff, 1888, es ilegítimo y está prácticamente abandonado. La palabra *Mycobacterium* se deriva del nombre griego *mikes* que significa hongo y también del sustantivo, neutro en diminutivo *bacterium*, que expresa la idea de un bastón pequeño; es decir, etimológicamente, *Mycobacterium* quiere decir hongo con forma de bastoncillo^{1,3}.

Dentro del género se incluyen especies estrictamente parásitas que no ha sido posible cultivar *in vitro* y saprófitos de vida libre, pero entre los dos polos existe un verdadero espectro de variaciones fisiológicas y de propiedades bioquímicas que hacen fascinador el estudio de este importante grupo de microorganismos. Siendo la ácidorresistencia una de las propiedades sobresalientes del género *Mycobacterium* nos ocuparemos brevemente del tema y señalamos que de acuerdo a las investigaciones cuidadosas de Murohashi¹¹, la ácidorresistencia observable disminuye al hacer la extracción sucesiva de los lípidos y desaparece totalmente al extraer todos los lípidos "ligados", es decir aquellos que probablemente están combinados en forma química estable con otros componentes formando complejos.

Todas las fracciones de lípidos extraídos fueron ácidorresistentes y retuvieron esta propiedad a pesar de ser irradiados prolongadamente con luz ultravioleta. Estos datos hacen sospechar que existe una estrecha correlación entre la ácidorresistencia de los lípidos y la de las células bacterianas; pero no se ha encontrado relación cuantitativa entre los diversos grados de ácidorresistencia y las cantidades totales de lípidos o de ácidos micólicos.

Los estudios analíticos del ácido micólico crudo no demostraron que este compuesto sea el responsable único de la ácidorresistencia. Curiosamente se observó que los lípidos "ligados", pierden la ácidorresistencia cuando se mezclan con derivado proteínico purificado (PPD), albúmina bovina o extracto de levadura, lo que puede hacernos pensar que la ácidorresistencia es una manifestación de la gran afinidad que tienen para combinarse con otros productos que dan rigidez y consistencia a la pared

celular. También sabemos que es indispensable que la pared celular esté íntegra para que se conserve la ácidorresistencia¹¹. En términos generales, las especies más parasitarias son fuertemente ácidorresistentes; esta propiedad disminuye progresivamente en las especies cultivables *in vitro*, es muy fugaz en las micobacterias saprofiticas y casi llega al límite de la desaparición en algunos miembros del género *Nocardia*. Es conveniente apuntar en este sitio que casi todas las micobacterias tratadas con carból-auramina y decoloradas con alcohol etílico acidificado adquieren la propiedad de ser fluorescentes, cuando se irradian con luz ultravioleta de onda larga y esta propiedad se aprovecha para el diagnóstico por su gran especificidad y sensibilidad¹¹.

El taxonomista interesado en el estudio de las micobacterias a menudo encuentra que las pruebas utilizables para el estudio de otros géneros de microorganismos son aplicables fácilmente en el estudio de las especies de crecimiento rápido; en cambio la clasificación de las especies de lento desarrollo fue un gran problema para los micobacteriólogos. El Dr. L. Wayne, destacado especialmente en micobacteriología, señalaba que es conveniente desaconsejar el empleo de los términos "micobacterias atípicas o anónimas", que en realidad reflejan el interés de los clínicos en relacionar todos los nuevos conocimientos comparándolos y midiéndolos en términos de sus relaciones con el bacilo humano *Mycobacterium tuberculosis*. Este deseo de colocar al *M. tuberculosis* en el centro filogenético de las micobacterias de crecimiento lento es indebido, puesto que su distribución en la naturaleza es muy limitada y muy probablemente esta especie sea tan sólo un "planeta" y no el sol como algunos han querido verlo¹³. Por otro lado, la observación de las reacciones de las micobacterias en varias pruebas hidrolíticas y oxidativas indica que muchas de las enzimas en que se basan estas pruebas están presentes en todas las especies; pero la velocidad de las reacciones varía mucho de una especie a otra y en muchos casos, estas velocidades son características de grupos de especies, y por lo tanto, la inclusión del factor tiempo puede ser ventajosa en los esquemas taxonómicos micobacterianos¹⁵. Es importante distinguir claramente en este punto las diferencias entre la taxonomía, cuya función es clasificar y determinar la existencia de relaciones entre grupos de organismos o *taxa* y la bacteriología de-

terminativa, cuyo objetivo es facilitar la identificación de un cultivo individual para poder colocarlo en algunos de los grupos taxonómicos ya establecidos.

La taxonomía clásica fue desarrollándose en forma lenta después del célebre estudio del Prof. Roberto Koch y su aislamiento de *M. tuberculosis* en 1882¹⁹. Poco después se aisló *M. bovis* de bovinos enfermos con lesiones caseosas (Bergey 1934) Reed 1957; en 1891 Straus y Gamaleia encontraron *M. avium*, Chester, en aves silvestres. Los primeros métodos utilizados en la separación de las especies fueron, en primer lugar, la fuente de aislamiento, pero pronto fue fácil apreciar lo falible de este criterio. La morfología colonial y las pruebas de virulencia en animales fueron durante muchos años los únicos métodos disponibles para la diferenciación entre las micobacterias. En 1945 Dubos y Middlebrook introdujeron y desarrollaron las pruebas citoquímicas de fijación del rojo neutro y formación de cordones, como índices de virulencia. La producción de medios líquidos con tween 80 y albúmina y posteriormente el uso de medios sintéticos con agar muy enriquecidos^{15,23} permitió iniciar la clasificación serológica, muy especialmente en el caso de *M. avium* y estudiar detalladamente la micromorfología colonial, aprovechando la transparencia de los nuevos medios de agar-suero. La prueba de la niacina propuesta originalmente por Konno y la introducción de técnicas analíticas más sensibles como las empleadas por Bönicke en el estudio de las amidasas fueron adelantos muy notables^{22,12}. Actualmente hay más de 200 pruebas útiles para el estudio taxonómico y continuamente aparecen nuevas modificaciones o métodos originales que permiten conocer mejor la fisiología microbiana. En forma que nos ha parecido simplista hemos dividido las pruebas en los siguientes grupos:

- 1.—Pruebas de virulencia, que habitualmente se practican en cobayos, conejos, ratones y aves. Son de utilidad para diferenciar las micobacterias de crecimiento lento aisladas de mamíferos; pero tienen el inconveniente de gran variación natural o adquirida que pueden sufrir las cepas microbianas y de la susceptibilidad variable de los animales receptores, aún dentro de una misma especie³¹.
- 2.—Producción cualitativa o cuantitativamente di-

ferente de algunos metabolitos fácilmente demostrables en unas especies y ausentes o muy bajos en otras. Por ejemplo, la producción de niacina que es característica de *M. tuberculosis*, *M. muris*, *M. borstelence* var. *niacinogenes* y algunas cepas de *M. bovis*, pero que no se encuentran en otras especies^{22, 27}.

- 3.—Estudio de hidrolasas o de oxidorreductasas. El mejor ejemplo por su gran utilidad es el "amidreihé" propuesto por Bönicke, que permite separar algunas especies, basadas en su capacidad de hidrolizar algunas amidas y la hidrólisis del tween 80, propuesta por Wayne que es muy simple y de una gran utilidad practica para separar *M. kansasii* de los no fotocromógenos^{23, 24, 25, 26}.
- 4.—El estudio de la micromorfología colonial ha sido impulsado por E. Runyon y L. Sula²⁸.
- 5.—La sensibilidad de la cepa ante diferentes productos químicos o sustancias antibióticas, es también muy empleado. Las técnicas deben ser cuidadosamente uniformes en lo que se refiere a cantidad del inóculo, concentración de la droga en el medio y tiempos de lectura de los resultados^{30, 32}.
- 6.—Pruebas de termosensibilidad y de termorresistencia a diferentes temperaturas; son sencillas y de mucho valor.
- 7.—La investigación de las capacidades metabólicas: aprovechamiento exclusivo de diferentes fuentes de carbono, nitrógeno o ambas simultáneamente y la capacidad para desdoblar algunos metabolitos con producción de ácidos, principalmente a partir de carbohidratos^{33, 35, 36, 43}.
- 8.—Análisis del ácido-desoxirribonucleico (ADN), para estudiar la proporción en que intervienen las diferentes bases púricas o pirimidicas y más recientemente se han introducido las técnicas de "apareamiento macromolecular"²⁹.
- 9.—Tolerancia a diversos agentes químicos o físicos: halotolerancia, capacidad de desarrollar a diversos pH, etc.
- 10.—Estudios de la composición química: análisis de lípidos por cromatografía; separación de proteínas o polisacáridos a partir de diversas subestructuras bacterianas.

11.—La fagotipia con micobacteriófagos y los métodos serológicos, aún están en fase de investigación, pero en el futuro podrán emplearse más ampliamente en taxonomía⁴¹.

Ernest Runyon propuso una clasificación destinada a poner cierto orden sobre el conocimiento de algunos microorganismos ácido-alcohol resistentes, que parecían ser diferentes de las llamadas micobacterias "clásicas", conocidas desde hacía muchos años^{21, 22}. A estos microorganismos se les había denominado "atípicos", "no clasificados", "anónimos" y paratuberculosos. Runyon propuso finalmente la agrupación de estos gérmenes en cuatro divisiones. Su sistema taxonómico, muy simple, se basó en medir la velocidad del crecimiento, características morfológicas y fisiología de la pigmentación. Runyon observó que algunas cepas, originalmente sin pigmento, tomaban un color amarillo dorado, después de una breve exposición a la luz y las llamó *fotocromógenos*, con la que formó su primer grupo. En el segundo grupo incluyó aquellos microorganismos de crecimiento lento, con pigmento sintetizado aun en ausencia de la luz y los denominó *escotocromógenos*; frecuentemente estas bacterias tomaban un color anaranjado típico.

El tercer grupo fue formado con las especies de crecimiento lento, no pigmentadas, que daban negativa la prueba de la niacina y cuya morfología colonial era diferente de las micobacterias "clásicas". Este grupo se denominó *no-fotocromógeno*.

En el cuarto grupo se reunieron todas las especies de crecimiento rápido (48 horas) con variedades pigmentadas y variedades no-pigmentadas. Esta clasificación ha sido ya superada y mejorada, pero de cualquier manera fue útil para intentar delimitar las "especies". Actualmente se acepta el concepto de fotocromogenicidad y la separación entre especies de crecimiento rápido y especies de crecimiento lento^{12, 20}.

LA CLASIFICACIÓN ADANSONIANA DE LAS MICOBACTERIAS

La taxonomía numérica fue aplicada al estudio de las micobacterias primeramente por Bojalil y Cerbón, en México, en 1960⁸. Estos autores abordaron el estudio de algunas especies de crecimiento rápi-

TABLA I

PROPIEDADES GENERALES DE LA MYCOBACTERIA

| Especies y tipos de razas | Rama 1 | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|
| | M. smegmatis Net W-113 | M. peregrinum H. T. 6020 | M. phlei NTB | Rama irregular |
| Pigmento en Löwns- tein | Naranja pálido | Paja pálido | Amarillo | Amarillo naranja |
| Propiedad: Luz. | | | | |
| Influyó | -- | -- | -- | -- |
| crecimiento rápido | + | + | + | + |
| crecimiento lento | -- | -- | -- | -- |
| Glucosa | + | + | + | + |
| Manosa | + | + | + | + |
| Fructosa | + | + | + | + |
| Galactosa | + | + | + | -- |
| L-arabinosa | + | + | + | + |
| Xylosa | + | + | + | + |
| Ramnososa | + | + | -- | -- |
| Lactosa | -- | -- | -- | -- |
| Maltosa | -- | + | -- | + |
| Sucrosa | -- | + | -- | + |
| Trealosa | + | + | + | + |
| Melibiososa | -- | + | -- | -- |
| Rafinososa | -- | + | -- | -- |
| Manitol | + | + | + | + |
| Sorbitol | + | + | + | + |
| m-Inositol | + | + | -- | -- |
| Erytritol | + | -- | -- | -- |
| Dulcitol | + | -- | -- | -- |
| Utilización de Benzoato | + | -- | -- | + |
| Citrato | + | -- | + | + |
| Succinato | + | + | + | + |
| Piruvato | + | + | + | + |
| Propionato | + | + | + | + |
| Crecimiento a temperaturas: | | | | |
| 28° | + | + | + | + |
| 37° | + | + | + | + |
| 45° | + | -- | + | + |
| 52° | -- | -- | + | -- |
| Resistente a 60° 4 hr. | -- | -- | + | -- |

Rama 2

| Especies y tipos de razas | M. fortuitum, C.T. ATCC 6841 | M. runyonii, H.T. 380 | M. acapulcensis H.T. 103 | M. flavescens H.T. D-25 | M. piscium | M. marinum, C.T. ATCC 927 |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|------------------------------|
| Pigmento en Löwenstein | Paja pálido | Paja pálido | Amarillo brillante | Naranja brillante | Amarillo | Amarillo |
| Propiedad: | | | | | | |
| Luz: | | | | | | |
| Influyó | -- | -- | -- | -- | -- | + |
| crecimiento rápido | + | + | + | -- | + | + |
| crecimiento lento | -- | -- | -- | + | -- | -- |
| Acido de: | | | | | | |
| Glucosa | + | + | + | + | + | + |
| Manosa | + | + | + | + | + | + |
| Fructosa | + | -- | + | + | + | + |
| Galactosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| L-arabinosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Xylosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Ramnosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Lactosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Maltosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Sucrosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Trealosa | + | -- | + | + | + | + |
| Melibiosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Rafinosa | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Manitol | + | -- | + | + | -- | -- |
| Sorbitol | -- | -- | + | + | -- | -- |
| m-Inositol | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Erytritol | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Dulcitol | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Utilización de: | | | | | | |
| Benzoato | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Citrato | + | -- | -- | + | -- | -- |
| Succinato | + | + | + | + | -- | + |
| Piruvato | + | + | + | + | + | + |
| Propionato | + | + | + | + | + | + |
| Crecimiento a Temperaturas: | | | | | | |
| 28° | + | + | | + | + | + |
| 37° | + | + | + | + | + | + |
| 45° | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 52° | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Resistente a 60° 4 hr. | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

CONCEPTOS MODERNOS SOBRE LA TAXONOMÍA Y NOMENCLATURA DEL GÉNERO MYCOBACTERIUM

| Rama 3 | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Especies y tipos de razas | M. thamnopheos, C.T. ATCC 4445 | M. gordonae H.T. P-15 | M. marinum NeT. 1313 | M. avium N.T. 4109 | M. kansasii N.T. P-22 |
| Pigmento en Löwenstein. | Amarillento | Naranja brillante | Naranja rojizo | Paja pálido | Amarillo |
| Propiedad: | | | | | |
| Luz. | | | | | |
| Influyó crecimiento rápido | + | — | — | — | + |
| Crecimiento lento | — | + | + | + | + |
| Acido de: | | | | | |
| Glucosa | + | + | + | + | + |
| Manosa | + | + | — | — | — |
| Fructosa | + | + | — | — | — |
| Galactosa | + | — | — | — | — |
| L-arabinosa | — | — | — | — | — |
| Xylosa | — | — | — | — | — |
| Ramnosa | — | — | — | — | — |
| Lactosa | — | — | — | — | — |
| Maltosa | — | — | — | — | — |
| Sucrosa | + | — | — | — | — |
| Trealosa | + | — | — | — | — |
| Melibiosa | — | — | — | — | — |
| Rafinosa | — | — | — | — | — |
| Manitol | + | — | — | — | — |
| Sorbitol | + | — | — | — | — |
| m-Inositol | — | — | — | — | — |
| Erytritol | — | — | — | — | — |
| Dulcitol | — | — | — | — | — |
| Utilización de: | | | | | |
| Benzoato | — | — | — | — | — |
| Citrato | + | — | — | — | — |
| Succinato | + | — | — | — | — |
| Piruvato | + | + | + | + | + |
| Propionato | + | + | + | + | + |
| Crecimiento a temperaturas: | | | | | |
| 28° | + | + | + | + | + |
| 37° | — | + | + | + | + |
| 45° | — | — | + | + | — |
| 52° | — | — | — | — | — |
| Resistente a 60° 4 hr. | — | — | — | — | — |

ESPECIES RECONOCIDAS DEL GENERO *MYCOBACTERIUM*
TABLA 2

En la séptima edición del manual Bergey, se reconocen como legítimas las siguientes especies:

| Especie | Velocidad de crecimiento | Pigmentación | Patogenicidad | Cultivable "in vitro" | Otras características |
|---|---|---------------------------------------|---|---|--|
| <i>M. tuberculosis</i> Lehmann y Neuman, 1896 | Lenta Colonias eugónicas 37°C | No tiene | Humanos+++ Conejos+ Cobayos+++ Ratones+++ | Requiere Glicerol, sales minerales y asparagina | Prueba de niacina positiva |
| <i>M. bovis</i> Bergey, 1934 | Lenta Colonias disgónicas desarrolla a 37°C | No tiene | Humanos+++ Conejos+++ Cobayo+++ Ratón+ | Sí | Niacina negativa, inhibido por el ácido 2 tiofencarboxílico, resistente a pirazinamida |
| <i>M. leprae</i> Lehrmann y Neuman, 1896 | Muy lenta | — | Humanos | No | Produce lesiones en piel y nervios periféricos |
| <i>M. leprae-murium</i> Marchoux y Sorel, 1912 | Muy lenta | — | Ratas y ratones | No | Lepra de la rata, afecta piel y ganglios |
| <i>M. paratuberculosis</i> Bergey, 1923 | Lenta | No tiene | Ganado bovino | Es difícil de cultivar y requiere micobactinas | Produce diarreas crónicas en bovinos |
| <i>M. ulcerans</i> Mc. Callum, 1950 | Crece lentamente a 30°C | No tiene | Humanos++ Ratón+ | Es difícil de cultivar | Se aísla de lesiones ulcerosas en piel humana |
| <i>M. microtii</i> Reed, 1937 | 4-5 semanas | No tiene | Cobayo+++ Conejo++ Termeros++ | Es inhibido por el glicerol en primoincubación | Tuberculosis del <i>Microtus</i> o ratón silvestre |
| <i>M. avium</i> | 4 semanas temperatura óptima de 40°C | Pigmentación amarilla a algunas cepas | Aves++++ Humanos++ Cerdos++ | Sí | Se puede identificar fácilmente por serología |
| <i>M. marinum</i> Aronson, 1926 | 5 días a 20°C | Pigmentación amarilla (Fotocromógeno) | Peces+++ Ranas+++ Ratón+ Paloma+ | Sí | Micobacteriosis de los peces de agua salada |
| <i>M. fortuitum</i> Cruz, 1938 | Crecimiento rápido, 3 días | Ninguna | Lesiones locales en riñones del ratón | Crece en casi todos los medios | Se encuentra en suelos y ocasionalmente infecta los mamíferos |
| <i>M. Phlei</i> Lehmann y Neuman, 1899 | Crecimiento rápido 3 días 28°C-52°C | Amarilla | No es patógeno | Sobrevive a 60°C por 4 horas y desarrolla en todos los medios | Aislado de pastos y zacates, se halla también en suelos |
| <i>M. smegmatis</i> (Trevisan, 1889 Lehmann y Neuman, 1899) | 28°C-52°C | Anaranjada o amarilla | No es patógeno | No sobrevive a 60° por 4 horas | Se halla en suelos, polvos y agua |
| <i>M. thamnophaeos</i> Aronson, 1929 | Crece a 25°C | Ninguna | Experimentalmente produce lesiones en serpientes, ratas y peces | Sí | Parásito de reptiles y anfibios |

| Grupo I | Reporte tabular | M. tuberculosis | M. bovis | M. africanum | BCG |
|---------|---------------------------------|-----------------|----------|-----------------------------|-------|
| | Niacina | + | - | Debil post- var. tiva | - |
| | Nitrato | + | - | var. baja | - |
| | Catalasa | baja | baja | ? | baja |
| | Catalasa 68°C | - | ? | ? | - |
| | Hidrolisis Tween 80 | - | - | - | - |
| | Pigmento | - | - | - | - |
| | Urea | + | + | + | + |
| | Nicotin | + | - | + | - |
| | Pirazin | + | - | + | - |
| | TCH Resistencia | + | - | - | - |
| | Microcordones | + | + | ? | - |
| | Cobayo | + | + | + | - |
| | Enfermedad del conejo | + | + | + | local |
| | Muerte del conejo | - | + | - | - |
| | Glicerofobia | - | + | ? | - |
| | Resistencia a Pira/ zinamida | - | + | + | + |
| | Reducción al azul de metileno | - | - | ? | + |
| | Resistencia cicloserina | - | - | ? | + |
| | TB-I resistencia | - | - | + | - |

TABLA IV

| M. kansasii | M. marinum | AMIDASAS | | | | | | Vel. de crecimiento | Temperatura optima | TCH |
|-------------|------------|-------------------------|----------|---|---|---|---|-------------------------|--------------------|-----|
| - | - | Niacina | + | + | + | + | + | lenta | 35°C 37°C | + |
| + | + | Nitrato | + | + | + | + | + | modera da o lenta | 30°C | + |
| + | + | Catalasa | + | + | + | + | + | | | |
| + | + | Hidrolisis del Tween 80 | + | + | + | + | + | | | |
| | | Pigmentación | Fotogeno | + | + | + | + | | | |
| | | | variable | + | + | + | + | | | |

| Reporte tabular Grupo II, esco- tocromógenos | AMIDASAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------|----------|---------------|------------------|----------|--------|-----------|--------------------|-----------|----------|-------------------------------|------|------|-------------|--------------------------|--------------------|
| | Miacina | Nitrato | Catalasa | Catalasa 68°C | Hidrolisis Tween | Pigmento | Urea 3 | Nicotin 5 | Pirazin 1,2,4,7 | Fosfatasa | esterasa | Telurito 4-10 dias 45°C | 40°C | 22°C | Tb 1, 10 ug | Sensitinas especifica | Crecimiento rápido |
| <i>M. paraffinicum</i> (3 cepas) | - | - | + | + | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - |
| <i>M. scrofulaceum</i> | - | - | + | + | - | + | + | + | - | - | + | + | + | - | + | + | - |
| <i>M. sp. "de llaves de agua"</i> | - | - | + | + | + | + | + | - | - | - | + | + | - | - | + | + | - |
| <i>M. flavescens</i> | - | + | + | + | + | + | + | + | - | + | - | + | + | + | + | + | + |

| Reporte tabular Grupo III No-fotocromógenos | Miacina | Nitrato | Catalasa | Catalasa 68°C | Hidrolisis Tween 80 | Pigmento | Amidasas | | | Telurito | Aryls | | | Neacina Cl | IM5g | SEZG/MIC | Etambutol | Micorban | Katón-10-6 | Conejo 10-6 | Aves 10-6 | Aves-16-7-6 | |
|---|----------|---------|----------|---------------|------------------------|----------|----------|------|--------|-----------|--------|--------|--------|------------|--------|----------|-----------|----------|------------|-------------|-----------|-------------|--------|
| | 3 | 5 | 6 | 220 | 30 | 37° | 42° | 45° | 3 dias | 2 semanas | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias | 2 dias |
| <i>M. avium</i> | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. intracellulare</i> | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. xenopi</i> | - | - | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. terrae</i> | - | var. | + | + | + | - | var. | var. | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. triviale</i> | - | + | + | + | + | - | - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. gastri</i> | negativo | + | + | - | + | - | + | + | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>M. nonchromogenicum</i> | - | + | + | + | + | - | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

| Reporte tabular Grupo IV | UTILIZACION | | | | | | AMID - | | | | | | reihe | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------|---------|----------|---------------------|--------------------------------------|--------|------------|--------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|----------|---------------------------|---------|
| | Opacificación del Tween 80 | Benzoato | Citrato | Malonato | Oxalato (mucato) | Desarrollo en ac. picrico al 0.1% | 1 ACCF | 2 benzoato | 3 Urea | 4 Isonicotin | 5 Nicotin | 6 Pirazin | 7 Salicil | 8 Alantoína | 9 Succin | 10 Malon | Crecimiento en NaCl 5% | Nitrato |
| M. smegmatis | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | (+) | + | (+) | + | | |
| M. phlei | + | - | + | + | negati- tivo | + | (+) | - | + | - | + | - | - | - | - | + | | |
| M. fortuitum | + | - | + | - | - | + | + | - | + | - | (+) | (+) | - | + | - | + | | |
| M. peregrinum | + | - | + | - | - | + | + | - | + | - | (+) | (+) | - | + | - | + | | |
| M. abscessus | + | - | - | - | - | + | + | - | + | - | + | + | - | - | - | + | | |
| M. borstelence | + | - | + | - | - | - | + | - | + | - | + | + | - | - | - | + | | |
| M. thamnopheos | - | - | + | - | - | + | + | - | + | - | + | + | - | - | - | + | | |
| M. vaccae | + | + | + | + | - | + | var | + | + | var | var | + | - | + | (+) | var. | - | |
| M. diernhoferi | + | - | - | - | - | + | + | - | + | - | + | + | - | - | - | - | | |
| M. flavescens | + | - | - | - | - | + | - | - | + | - | + | + | - | - | - | + | + | |
| M. rhodochrous | - | + | + | - | - | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | + | + | |
| M. chitae | | | | | | | + | | | | | | | | | | (+) | |
| M. aurum | | | | | | | - | | | | | | | | | | | |
| M. parafortuitum | | | | | | | + | - | + | + | | | | | | | + | |

do; *M. smegmatis* (Trevisan) Lehmann y Neumann; *M. phlei* Lehman y Neumann, *M. fortuitum* Cruz y otras más^{7,8}. Utilizaron en su metodología para diferenciar las especies las siguientes características: producción de ácidos a partir de glucosa, galactosa, manosa, fructosa, lactosa, maltosa, sacarosa, trehalosa, melibiosa, rafinosa, 1-arabinosa, manitol, sorbitol, dulcitol, m-inositol, eritritol, salicina; utilización de benzoato, citrato, succinato, tartrato, piruvato y propionato; capacidad de crecer a diferentes temperaturas y termorresistencia a 60°C durante cuatro horas.

Señalaron la importancia de la taxonomía numérica y propusieron una "clave" simplificada para identificar las especies estudiadas^{7,8,9}. En 1962 los mismos autores ampliaron el número de especies estudiadas incluyendo un total de 229 cepas, que fueron subdivididas en dos grupos de acuerdo a la velocidad de crecimiento; 115 fueron de rápido desarrollo y, de ellas, 69 no tenían pigmentación y 46 fueron pigmentadas; 114 cepas crecieron lentamente, 44 fueron escotocromógenos, 45 fueron no-fotocromógenos y 25 correspondieron a cepas fotocromógenas. De acuerdo a sus capacidades metabólicas establecieron tres ramas principales:

La rama I formada por microorganismos con una gran actividad bioquímica demostrable y velocidad de crecimiento rápida. Se incluyeron *M. smegmatis*, *M. phlei*, y *M. peregrinum sp nov.*; otras sin nombre fueron colocadas en una rama separada que denominaron "irregular".

En la rama II se incluyeron aquellos microorganismos que utilizaron un número limitado de carbohidratos. Aquí se incluyeron *M. fortuitum*, *M. marinum*, *M. piscium* y *M. thamnophagos*, fueron descritas tres nuevas especies; *M. acapulcensis sp nov.* y *M. runyonii sp. nov.* y un escotocromógeno de desarrollo relativamente más lento, *M. flavescens sp nov.*

La rama III se formó con microorganismos de crecimiento lento; *M. kansasii* (fotocromógeno), *M. avium* (no-fotocromógeno), *M. marianum* (escotocromógeno y *M. gordonae sp nov.* (escotocromógeno).

En la tabla I se observan las propiedades generales de las micobacterias de acuerdo a las investi-

gaciones originales de los autores mexicanos Bojalil, Cerbón y Trujillo.

L. Wayne en 1967¹⁵ abordó el estudio de la taxonomía micobacteriana y propuso algunas pruebas adicionales para estudiar más profundamente los grupos de crecimiento lento. Las pruebas propuestas fueron: prueba del rojo neutro aplicada a las microcolonias, opacificación del agar con tween 80, pruebas de aril-sulfatasa en razón del tiempo, reducción cuantitativa de nitratos a nitritos, catalasa semicuantificable, hidrólisis del tween 80 y captación de hierro en medio de Löwestein-Jensen. El autor citado enfatizó, de acuerdo a sus resultados, la ventaja de medir las intensidades o velocidades de las reacciones. Encontró en algunos casos una distribución polimodal de velocidades de las reacciones, lo que permitió agrupar los microorganismos de manera racional, siguiendo estos lineamientos generales.

En 1968, Wayne y Gross determinaron cuantitativamente la composición de bases púricas y pirimidicas del ácido desoxirribonucleico aislado de diferentes micobacterias y observaron que la proporción de guanina-citosina varió entre 64 y 70 por ciento en el caso de las micobacterias. También hallaron una distribución bimodal, es decir, especies que poseen menos de 66.5 por ciento de guanina-citosina y especies que tienen más de 66.5 por ciento. Revisando algunas publicaciones previas con fines comparativos, pudieron apreciar que no es posible diferenciar entre *Mycobacterium* y *Nocardia* por este método; en cambio *Corynebacterium* es fácilmente separable (variación entre 48 y 59 por ciento de guanina-citosina). El estudio de la composición del ácido desoxirribonucleico permite afirmar la unidad del género *Mycobacterium*, pero no ayuda a diferenciar las especies²⁹.

En 1966 Tsukamura intentó la clasificación adansoniana de las micobacterias utilizando 94 propiedades y finalmente propuso un nuevo esquema taxonómico ampliado¹². Las 59 especies de crecimiento lento se clasificaron en cinco subgrupos: (1) *M. tuberculosis* y *M. bovis*, (2) *M. kansasii*, (3) *M. avium* y algunas micobacterias no fotocromógenas del suelo y de fuentes humanas y *M. aquae*, un escotocromógeno (4) y (5) micobacterias no fotocromógenas de fuentes humanas con propiedades claramente separables de las anteriores. Las micobacterias del grupo 3 no fotocromógenas, aisladas del

suelo, se consideraron diferentes de las demás y homogéneas entre sí y se les denominó *M. terrae* sp. nov.

Las 78 cepas de crecimiento rápido se clasificaron en siete grupos; (6) cepas de especies diversas y diferentes, *M. marinum*, *M. balnei*, *M. platypocillus*, *M. ranae* y *M. piscium*; (7) *M. termorresistibile* sp. nov., que es capaz de crecer a 52°C; (8) *M. phlei*; (9) *M. aurum* sp. nov., escotocromógeno de crecimiento rápido con ureasa, nicotinamidasa y pirazinamidasa y algunas cepas con acetamidasa y alantoinasa. (10) *M. fortuitum* y otros del grupo Iv, no pigmentados; (11) *M. parafortuitum*; (12) *M. smegmatis*. Es fácil observar que la inclusión de nuevas pruebas ha permitido ampliar los estudios taxonómicos, con la consecuente aparición de nuevas especies propuestas, algunas de ellas no aceptadas por la mayoría de los micobacteriólogos.

En 1968 Tsukamura estudió la clasificación de las micobacterias de crecimiento rápido y por métodos bioquímicos separó las siguientes especies: (1) *M. rhodochrous*; (2) *M. chitae*; (3) *M. phlei*; (4) *M. tamnophaeus*; (5) *M. borstelence*; (6) *M. fortuitum*; (7) *M. vaccae*; (8) *M. parafortuitum*; (9) *M. smegmatis*; el grupo *M. fortuitum* con dos subespecies *M. fortuitum* y *M. abscessus*. Se pudo además aclarar que *M. runyonii* es sinónimo de *M. abscessus*. También señaló dos subespecies de *M. smegmatis*; la

En los últimos años el adelanto más importante en el estudio de la taxonomía micobacteriana es la subespecie *smegmatis* y la subespecie *lacticola*^{12,14}, formación de grupos cooperativos internacionales, a los que se distribuye una colección seleccionada de cepas, identificadas solamente por un número.

Los investigadores cooperativos estudian con el mayor número posible de métodos disponibles a su alcance las cepas recibidas, y los datos acumulados son computados electrónicamente. Esto ha permitido avanzar con una rapidez asombrosa en el mejor conocimiento de la fisiología de las micobacterias. Es justo mencionar la tarea de coordinación de los bacteriólogos estadounidenses de los Hospitales para Veteranos y la feliz colaboración de la Sociedad Americana de Cultivos Tipo (ATCC).

MICOBACTERIAS DE MAMÍFEROS

En la tabla III se pueden apreciar las diferencias entre algunas especies de Micobacterias pató-

genas de mamíferos. En el caso de *M. tuberculosis* es positiva la prueba de la niacina, reduce los nitratos a nitritos, hidroliza la urea, nicotinamida y pirazinamida y es sensible a la acción de la hidrazida del ácido 2-tiofen carboxílico (TCH) y generalmente es inhibido por la pirazinamida y la cicloserina. Es menos virulento que *M. bovis*, para el conejo y para el cobayo^{22, 23, 31}.

M. bovis forma en medios de huevo coagulado con glicerol, colonias más pequeñas que las del bacilo humano; la prueba de niacina es negativa o débilmente positiva, no reduce los nitratos a nitritos; hidroliza únicamente la urea, es resistente a la acción de la pirazinamida y no es inhibido por el TCH. Es la especie más virulenta de este grupo³¹.

Las cepas de BCG, es decir el bacilo de Calmette y Guérin, que se emplean en la vacunación antituberculosa, son en realidad bacilos bovinos de virulencia muy atenuada, que se pueden diferenciar del *M. bovis* clásico por ser resistentes a la cicloserina, por reducir intensamente el azul de metileno y sobre todo por su baja virulencia, demostrable en diversos animales experimentales.

M. africanum y *M. simiae*, son dos especies no reconocidas oficialmente, cuya clasificación es objeto de minuciosos estudios actuales.

MICOBACTERIAS FOTOCROMÓGENAS

M. kansasii y *M. marinum*, son dos especies fotocromógenas pertenecientes al antiguo grupo I de Runyon. Se pueden diferenciar por el sitio de aislamiento: *M. kansasii* es patógeno pulmonar de crecimiento lento, mientras que *M. marinum*, de crecimiento rápido, lesiones cutáneas y se ha podido aislar en piscinas de aguas templadas. La hidrólisis de la pirazinamida y la velocidad de crecimiento también ayudan en la diferenciación (Tabla IV). Recientemente se han descrito variantes raras de *M. kansasii*, escotocromógenas con pigmento anaranjado y variantes blancas sin pigmentación¹⁶. Aparentemente *M. gastri*, descrito originalmente por Wayne, en realidad corresponde a una variedad no pigmentada de *M. kansasii*^{22, 23, 25, 33, 34, 35}.

MICOBACTERIAS ESCOTOCROMÓGENAS

Las micobacterias escotocromógenas son por definición, bacilos que se desarrollan en la oscuridad de la estufa dando colonias pigmentadas de

color amarillo-naranja. Es conveniente aclarar que esta propiedad no es característica particular de ningún grupo o especie de las conocidas^{16,33}. Se sabe por ejemplo el carácter escotocromógeno de *M. phlei* y *M. aquae* (germen aislado en agua de grifos) y de algunas variantes raras de *M. kansasii* y *M. avium*. En el diagnóstico diferencial es conveniente eliminar en primer lugar a *M. phlei* que desarrolla en tres a cinco días, da colonias rugosas y puede multiplicarse incluso a 52°C. A continuación se procede a estudiar el espectro de amidasas:

M. kansasii, var *aurianticum* hidroliza la urea y la nicotinamidasas; *M. avium*; escotocromógeno hidroliza la nicotinamida y la pirazinamida. El grupo denominado *M. aquae* tiene variantes de hidrólisis amidásica: subgrupo I que hidroliza la urea únicamente, subgrupo II sin actividad hidrolítica y subgrupo III que hidroliza la urea, nicotinamida y pirazinamida. Estas cepas llamadas de "llave de agua", que algunos autores han aceptado como *M. aquae*, son aun objeto de investigación, se consideran no patógenas y se aíslan con frecuencia en lavados gástricos^{37,38,39}.

M. scrofulaceum, es una especie patógena aislada de adenopatías cervicales y aceptada como diferente. *M. paraffinicum* es una especie rara de patogenicidad dudosa y *M. flavescens*, descrito por Bojalil es considerado por algunos investigadores como especie de crecimiento rápido^{9,12,15,16}.

Recientemente Tsukamura ha reestudiado algunas especies escotocromógenas y ha encontrado que *M. aquae*, puede ser sinónimo de *M. gordonae*, descrito originalmente por Bojalil y por tener prioridad es probable que este último nombre sea aceptado como el correcto. *M. scrofulaceum* tolera el etambutol a la concentración de cinco microgramos/ml. en medio de Ogawa y tolera también el tween 80 al 1% en agar de Sauton y es virulento para el ratón; *M. gordonae* y *M. aquae* no toleran ni el etambutol ni el tween 80 y son avirulentos para el ratón³⁷.

MICOBACTERIAS NO FOTOCROMÓGENAS DE CRECIMIENTO LENTO

La diferenciación de las especies patógenas incluídas en el antiguo grupo III de Runyon se puede efectuar sin grandes dificultades (tabla VI). Las pruebas más útiles en la separación de las especies son desde luego la actividad amidásica, de acuerdo

a la técnica de Bönicke, la presencia de la B-D galactosidasa, la hidrólisis del tween 80, la actividad de nitrataasa medida cuantitativamente, sensibilidad a diferentes concentraciones de etambutol y los métodos de serología con la técnica de aglutinación de Schaefer. Las tres especies patógenas *M. avium*, *M. intracellulare* y *M. xenopi* desdoblan la urea, nicotinamida y pirazinamida, no tienen galactosidasa, y son resistentes al etambutol. La hidrólisis de la arilsulfatasa es positiva solamente en *M. xenopi* y negativo en las otras dos especies. *M. avium* y *M. intracellulare* se pueden separar por métodos de serotipificación^{15,16,20,25,28,29,33,36,40,41}.

Las cepas no patógenas del grupo III se pueden subdividir en tres subgrupos:

1) El complejo "radish" fue descrito originalmente por el Dr. Wayne y en él se incluyen las especies *M. nonchromogenicum* y *M. terrae* que hidrolisan la nicotinamida y la pirazinamida y tienen B-D galactosidasa.

2) El complejo *novum* sin capacidad de hidrolisar las amidas, pero con galactosidasa positiva.

3) El grupo *triviale* sin desdoblamiento de amidasas y galactosidasa negativa. El término *M. terrae*, es aún confuso y poco preciso; fue originalmente propuesto por Wayne y después por Tsukamura, pero aparentemente las especies propuestas como neotipos por ambos autores son diferentes. *M. nonchromogenicum*, Tsukamura hidrolisa nicotinamida y pirazinamida y es difícil separarlo de *M. terrae*, Wayne que no hidroliza las amidasas. También existen dudas sobre la conveniencia de separar *M. triviale* de *M. novum*. Las especies de *M. gastri*, Wayne son en realidad variantes no pigmentadas de *M. kansasii*^{33,36,40}.

MICOBACTERIAS DE RÁPIDO DESARROLLO

El grupo IV de Runyon comprende todas las especies de crecimiento rápido y es un conjunto de microorganismos muy heterogéneo desde el punto de vista bioquímico. Algunas especies ya han sido estudiadas y aceptadas desde hace varios años: *M. phlei*, *M. smegmatis*, *M. fortuitum*, *M. thamnopheos* y *M. abscessus*; otras especies han sido propuestas más recientemente: *M. vaccae*, *M. borstelense*, *M. flavescens* y algunas no se han aceptado en definitiva por todos los micobacteriólogos: *M. runyonii*,

M. peregrinum, *M. chitae*, *M. autum* y *M. parafortuitum*^{7, 9, 10, 14, 15, 20, 21, 24, 27, 28, 33}.

El grupo *M. rhodochrous*, se encuentra relacionado más cercanamente con el género *Nocardia* y su posición es aún incierta. En la tabla VII se resumen algunas de las características estudiadas en este grupo, pero es conveniente aclarar que las no incluidas son muchas más. Las pruebas de aprovechamiento de diversos carbohidratos, ácidos orgánicos, o compuestos nitrogenados son empleadas muy ampliamente. La sensibilidad a diversos antimicrobianos y la presencia de enzimas también se han usado con frecuencia. Por falta de espacio no es posible presentar en detalle los esquemas taxonómicos de este grupo^{42, 43, 44}.

LA NOMENCLATURA EN LAS MICOBACTERIAS

No hay reglas específicas que indiquen que los buenos micobacteriólogos deban ser también buenos lingüistas y latinistas. Ocasionalmente algunos colegas han propuesto nuevas designaciones de especies entre las micobacterias y omiten las consultas a los filólogos clásicos con lo que se violan los principios básicos de la gramática y la ortografía greco-latinas. Esto da por resultado que los nuevos términos, acuñados incorrectamente, aparecen en diversas publicaciones y después es necesario gastar mucho tiempo y esfuerzos en corregir y modificar tales expresiones erróneas.

En la nomenclatura binomial de Linneo que se emplea en la sistemática y taxonomía zoológica, botánica y microbiana, la primera palabra que corresponde al género, debe ser siempre un nombre en caso *nominativo*. Algunas veces el género expresa el nombre latino de una entidad biológica, verbigracia *homo*, que significa hombre, pero frecuentemente el género se forma con expresiones

griegas, por ejemplo, *Histoplasma*; o bien con nombres propios de científicos como *Nocardia* y *Listeria* (de Nocard y Lister, eminentes microbiólogos). El género latino se reconoce por sus sufijos característicos: ejemplos, *Streptococcus, typus* que son masculinos; *Nocardia, species, etc.*, como ejemplos de femeninos y *Mycobacterium, Histoplasma, Bacillum* que son neutros.

La segunda palabra de la nomenclatura binomial que sirve para denominar a la especie puede aparecer en dos formas gramaticales:

1.—El nombre en caso genitivo, que indica pertenencia y expresa la relación del microbio respectivo con su huésped o describe su origen.

Ejemplos:

Mycobacterium microti, del ratón silvestre; *M. simiae*, de los monos; *M. xenopi*, de los sapos; *M. kansasii* procedente de ansas; *M. terrae*, originario de los suelos; *M. aquae* del agua; *M. gastris* del estómago. Estos posesivos son derivados en su mayoría de sustantivos en número singular; por ejemplo: *M. bovis*, de bos que significa buey y excepcionalmente se puede usar el posesivo plural como en el caso de *M. avium*, derivado de *aves*, que significa pájaros. Los nombres propios de científicos han sido empleados también en el caso de las micobacterias en su forma latinizada, por ejemplo de Runyon-ius, *M. runyoni*, (Dr. Ernest Runyon, destacado micobacteriólogo de Salt Lake City; U.S.A.), de Gordon-a *M. gordon*; (Dra. Ruth Gordon micobacterióloga de la Universidad de Rutgers) Kansas, *M. kansasii*, etc.

2.—El adjetivo en el caso nominativo debe concordar en género y número con el nombre antecedente y en caso de la terminología taxonómica, sirve para describir o caracterizar el *taxon* inferior, es decir la especie. Existen las siguientes formas de los adjetivos latinos en número singular:

| | Primera y segunda declinaciones | | | Tercera declinación | | |
|--------------|---------------------------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------------|--------|
| | masculino | femenino | neutro | masculino | femenino | neutro |
| <i>novus</i> | <i>nova</i> | <i>novum</i> (nuevo) | <i>Acer</i> | <i>acris</i> | <i>acre</i> (agudo) | |
| <i>niger</i> | <i>nigra</i> | <i>ningrum</i> (negro) | <i>brevis</i> | <i>brevis</i> | <i>breve</i> (corto) | |
| | | | <i>felix</i> | <i>felix</i> | <i>felix</i> (feliz) | |

Ejemplos: *Homo* (masculino)-*niger, novus*, etc.
Nocardia (femenino)-*rubra, intracellu-*
laris, etc.
Mycobacterium (neutro)-*marinum, fla-*
vum, nigrum, flavescens, borstelence,
brunense, triviale, etc.

Obsérvese que la denominación de las especies puede ser derivada en su forma adjetival o sustantival, por ejemplo: *M. bovis*, posesivo derivado de *bos*, buey ó *M. bovinum*, lo mismo puede aplicarse a *M. hominis* o bien *M. humanum*, etc.

En el caso del género *Mycobacterium* que nos ocupa, se han propuesto algunos nombres incorrectos por ejemplo:

Mycobacterium xenopei, debía llamarse más

correctamente *xenopi* del griego *xenop-us*; *M. intracellularis*, este nombre viola la concordancia en género a la que ya nos referimos y correctamente debería llamarse *intracellula-re*; *M. trivialis*, en forma gramaticalmente correcta *trivial-e*.

No olvidemos que el latín clásico del que deriva nuestra lengua es un idioma extremadamente preciso y flexible, con hermosos giros de voces y maravillosas leyes de concordancia y sintaxis y por tales motivos, se ha elegido para la nomenclatura microbiológica^{2,17,18}.

Finalmente recordamos que la palabra *Mycobacterium*, está empleada en número singular y el plural se forma utilizando el término *Mycobacteria*. Ejemplos: El *Mycobacterium tuberculosis* es una de las *Mycobacteria* más patógenas para el ser humano.

BIBLIOGRAFÍA

- BREED, R.; MURRAY, E.G. y SMITH, N.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Seventh Edition. The Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1957.
- International Code of Nomenclature of Bacteria and Viruses. Bacteriological Code*. Editada por el Comité Internacional de Nomenclatura Bacteriológica. Iowa State College Press; Ames, Iowa, 1958.
- SKERMAN, V.B.: *A Guide to the Identification of the Genera of Bacteria, with Methods and Digests of Generic Characteristics*. 2a. Edición, The Williams * Wilkins Co. Baltimore, 1967.
- COLWELL, R.: *El valor de la taxonomía numérica en la sistemática bacteriana*. Congreso Internacional de Microbiología. México, 1970.
- STARR, M.P. y HEISE, H.R.: *Comparación entre los conceptos de Taxonomía Fenética y Taxonomía Filogenética*. X Congreso Internacional de Microbiología. México, 1970.
- STANIER, R.Y.: *Hacia una taxonomía evolutiva de las bacterias*. Décimo Congreso Internacional de Microbiología. México, 1970.
- BOJALIL, L.F. y CERBÓN, J.: *Taxonomic analysis of nonpigmented, rapidly growing Mycobacteria*. *J. Bact.* 81: 338, 1961.
- BOJALIL, L.F. y CERBÓN, J.: *A comparative study of non-photochromogenic mycobacteria ad Mycobacterium avium*. *Amer. Rev. Res. D's* 81: 382, 1960.
- BOJALIL, L.F. CERBÓN, J. y TRUJILLO, A.: *Adansonian classificaton of mycobacteria*. *J. Gen. Microbiol.* 28: 333-346, 1962.
- CERBÓN, J. y L.F. BOJALIL: *Physiological Relationships of Rap'dle Growing Mycobacteria*. Adansonian Classification. *J. Gen. Microbiol.* 25: 7-15; 1961.
- MUROHASHI, T.; KONDO, E. y YOSHIDA, K.: *The Role of Lipids in Acid fastness of Mycobacteria*. *Amer. Rev. Resp. Dis.* 99: 1968.
- TSUKAMURA, M.: *Adansonian Classification of Mycobacteria*. *J. Gen. Microbiol.* 45: 253-278, 1966.
- WAYNE, L.G.: *The Mycobacterial Mystique: Deterrento to Taxonomy*. *Amer. Rev. Resp. Dis.* 90: número 2, 1964.
- TSUKAMURA, M., MIZUNO, S. y TSUKAMURA, S.: *Classification of Rapidly Growing Mycobacteria*. *Japan J. Microbiol.* 12: 151-166, 1968.
- WAYNE, L.G.: *Selection of Characters for an Adansonian Analysis of Mycobacterial Taxonomy*. *Jour. Bact.* 1382-1391, 1967.
- GERNEZ-RIEUX, CH. y DE VULDER, B.: *Acquisitions Recents sur la Classification et L'identification des Mycobacteries dites "atypiques"*. *Proceedings of the XVIII Internac. Conf. on Tuberculosis*; Munich, 1965.
- MUJICA, O.: *Diccionario Manual Latino-Español y Español-Latino*. Sexta Edición. Editorial "Razón y Fe", S. A. Madrid, 1953.

CONCEPTOS MODERNOS SOBRE LA TAXONOMÍA Y NOMENCLATURA DEL GÉNERO MYCOBACTERIUM

18. MENDIZABAL, M.: *Diccionario Griego-Español ilustrado*. Tercera Edición, Editorial "Razón y Fe", S. A. Madrid, 1953.
19. LECHEVALIER, H. y SOLOTOROVSKY, M.: *Three Centuries of Microbiology*. Mc. Graw-Hill Book, Co. New York, 1961.
20. WAYNE, L.: *Some statistical approaches to the establishment of subgroups among Runyon's four major groups of unclassified mycobacteria*. Ann. Ist. Super. Sanita 1: 620-628, 1965.
21. RUNYON, E.H.: *Anonymous mycobacteria in pulmonary disease*. Med. Clin. N. Am. 43: 273, 1959.
22. RUNYON, E.H., M. J. SELIN y H.W. HARRIS.: *Distinguishing mycobacteria by the m'iacin test: A modified procedure* Am. Rev. Tuberc. 79: 663, 1959.
23. VIRTANEN, S.: *A study of nitrate reduction by mycobacteria*. Acta Tuberc. Scand., (Suppl. 48), 1960.
24. WAYNE, L.G.: *Recognition of M. fortuitum by means of three-day phenolphthalein sulfatase test*. Am. J. Clin Pathol. 36: 185, 1961.
25. WAYNE, L.G., J.R. DOUBEK y R.L. RUSSEL.: *Classification and identification of mycobacteria I, Tests employing tween 80 as substrate*. Am. Rev. Respirat Diseases. 90: 588. 1964.
26. WAYNE, G.L. y DOUBEK, J.R.: *Classification and identification of Mycobacteria II Tests Employing Nitrate and Nitrate as Substrate*. Amer. Rev. Res. Dis. 91: No. 5, 1965.
27. URABE, K., SAITO, H., HIRONOBU, T. y AKIHARU, M.: *Acid phosphatase activity of Mycobacteria*. Amer. Rev. Resp. Dis. 91: No. 2, 1965.
28. RUNYON, E.: *Identification of Mycobacterial pathogens Utilizing Colony Characteristics*. Amer. Jour. Clin. Path. 54: No. 4, 1970.
29. WAYNE, L.G. y WENDY, M.G.: *Base Composition of Deoxyribonucleic Acid Isolated from Mycobacteria*. Jour of Bact. 96: No. 6, 1968.
30. JONES, W. y KUBICA, G.: *The differential grouping of slowly growing Mycobacteria based on their susceptibility to various dyes*. Amer. Rev. Resp. Dis. 91: No. 4, 1965.
31. RUNYON, E.: *Mycobacterium tuberculosis, M. bovis y M. Microti species descriptions*. Zentralblatt für Bacteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hyg. I Orig, 204, 405-413, 1967.
32. VESTAL, A. y KUBICA, G.: *Differential Identification of Mycobacteria III Use of thiacetazone, thiophen 2-carboxylic acia hydrazide and triphenyltetrazolium chloride*-Scand. J. resp. Dis. 48: 142-148, 1967.
33. HOBBY, G., REDMOND, W., RUNYON, E., SCHAEFER, W., WAYNE, L. y WICHELHAUSEN, R.: *A study on Pumonary Disease Associated with Mycobacteria other than M. tuberculosis: Identification and characterization of the Mycobacteria*. Amer. Rev. Resp. Dis. 95: No. 6. 1967.
34. SCHRODER, K. y MAGNUSSON, M.: *Mycobacterium kansasii und seine Varianten Zentralblatt für Bakt., Parasitenkunde, Infektion. und Hyg. I Orig. 207, s. 498-509, 1968.*
35. TSUKAMURA, M. y MIZUNO, S., TSUKAMURA, S.: *Classification and Identification of Slowly Growing Mycobacteria II Biological and Biochemical characters of M. kansasii Jap. J. Bact. 21: No. 5. 284-289, 1966.*
36. KESTLE, D., ABBOTT, V. y KUBICA, G.: *Differential I dentification of Mycobacteria. Subgroups of Groups I III (Runyon) with different. Clinical Significance*. Amer. Rev. Resp. Dis. 95: No. 6, 1967.
37. WAYNE, L.G.: *The identily of tap-water scotochromogens and M. gordonae*. Inter. Journ, Systemat. Bact. 20: 129-153, 1970.
38. TACQUET, A., TISON, F., PLANCOT, M, Th, DEUULDER, B. y ROOS, Ph.: *Les mycobacteries scotochromogenes*. Bull. Union Int. Contre la Tuberculose. 39: 39-46, 1969.
39. WAYNE, L.G., DOUBEK, J.R. y DIAZ, G.: *Classification and identification of Mycobacteria. IV some Important Scotochromogens*. Amer. Rev. Res. Dis. 96: No. 1, 1967.
40. WAYNE, L. G.: *Clasification and identification of Mycobacteria III Species within Group III*. Amer. Rev. Resp. Dis. 93: 919-928, 1966.
41. SAITO, H. y KUBICA, G.: *Serologic studies of Avian-group III nonphotochromogen complex by agglutination test*. Amer, Rev. Res. D's. 98: 1968.
42. BAESS, J, BENTZON, W.M.: *Rapidly growing Mycobacteria*. Acta path. Microbiol. scandinav. 75: 331-347, 1969.
43. GORDON, R. y MIHM, J.: *A comparison of Four Species of Mycobacteria*. Jour. Gen. Microbiol 21: No. 3, 1959
44. SAITO, H. y TASAKA, H.: *Studies on Atypical Acid-Fast Bacilli of Group IV Mycobacterium. Differentiation of M. fortuitum from M. abscessus Jap. Jour. Bact. 24: No. 8. 1969.*