

# Historia

## Las claves de una época: Wright y Fleming

M.L. Gómez-Lus y M.T. López

*Departamento de Microbiología I, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid*

Una vez abiertas las puertas a la inmunología y la quimioterapia de la mano de Paul Erlich y su “bala mágica”, hay un nombre que indiscutiblemente desempeña un papel fundamental en la terapéutica antiinfecciosa: Alexander Fleming. Fue un hombre de leyenda y una figura fundamental en el desarrollo de la quimioterapia; sin embargo, su nombre está necesariamente ligado al de su maestro, Sir Almoth Wright, quien al acogerlo en su grupo de trabajo hizo posible el comienzo de los estudios que culminarían con el descubrimiento de la penicilina, que supuso el desencadenamiento de la denominada “revolución antibiótica”.

De cualquier forma, es interesante localizar el marco en que Wright y Fleming realizaron la mayoría de sus investigaciones, y que sería testigo de una asociación que duraría 40 años: el Hospital de Santa María.

El 28 de junio de 1845 el príncipe Alberto colocó la primera piedra del Hospital de Santa María sobre unos terrenos donados por el obispo de Londres; el hospital abrió sus puertas en junio de 1851, con 50 pacientes. Poco tiempo después de su apertura se realizó la primera intervención quirúrgica, en la cual el admirado doctor John Snow administró cloroformo como anestésico. La celebridad de Snow se debe a sus investigaciones sobre el cólera y a su notable defensa de la teoría de los gérmenes y de la anestesia. En 1852 el hospital podía acomodar ya a 150 pacientes, y dos años más tarde se inauguró la Facultad de Medicina, que tuvo a S. Lane como cirujano, atrayendo así las simpatías del Real Colegio de Cirujanos.

Antes de la Primera Guerra Mundial comenzó una nueva etapa en la financiación del hospital al concedérsele ayudas económicas estatales. Anteriormente, en 1902, el Departamento de Patología, a cargo de Sir Almoth Wright, ya había creado un instituto de investigación financiado con la venta de vacunas bacterianas. La Facultad de Medicina creció tras la Segunda Guerra Mundial, con nuevas especialidades y más unidades académicas, lo que reflejaba la destacable evolución social e intelectual del complejo Hospital-Facultad de Medicina.

En julio de 1901 la casualidad haría que comenzase en el Hospital de Santa María una de las relaciones más fructíferas para el desarrollo de la terapéutica antimicrobiana, al ser éste el centro elegido por Alexander Fleming para cursar la carrera de Medicina. La casualidad antes referida se debe al hecho de que Fleming, tras aprobar el examen que le permitía acceder a cualquier escuela médica, eligió el Hospital de Santa María más por cercanía y por motivos deportivos que por razones puramente médicas, como veremos más adelante.

### **Almoth Edward Wright**

Antes de abordar la “obra” de Fleming es imprescindible conocer al que fue su maestro, Sir Almoth E. Wright, quien transmitiría a Fleming valiosos valores científicos y le daría absoluta libertad a la hora de investigar, permitien-

do con ello el desarrollo científico del considerado “padre de la revolución antibiótica”.

Natural de Yorkshire (1861), era hijo de un pastor protestante crítico acérrimo de la Iglesia católica; su madre era sueca e hija de un profesor de química del Instituto Médico Quirúrgico Karolinska. Wright hizo gala de poseer, desde muy temprana edad, una prodigiosa memoria, y se vanagloriaba de memorizar poesía y párrafos enteros de la Biblia.

En 1878 Wright ingresó en el Trinity College de Dublín para estudiar lenguas modernas, y en cuatro años se graduó hablando francés, alemán y español, así como las lenguas clásicas latín y griego. Su capacidad de trabajo era extraordinaria y, al mismo tiempo que realizaba sus estudios lingüísticos, estudiaba medicina, decantándose finalmente por el ejercicio profesional de esta última. Una vez licenciado realizó estancias en centros de investigación de Alemania y Francia, llegando a trabajar en Leipzig junto al gran fisiólogo K.F.W. Ludwig. Sus primeros trabajos estuvieron dirigidos al estudio de la coagulación de la sangre, en colaboración con L.C. Wooldridge.

En 1887 comenzó a desarrollar su labor en el Departamento de Patología de la Universidad de Cambridge, y posteriormente en el Departamento de Fisiología. Tras una corta estancia en la universidad de Sydney volvió a Inglaterra y fue cuando, en 1892, empezó a trabajar en la Escuela Médica del Ejército en el Real Hospital Victoria Netley, iniciando entonces su carrera como bacteriólogo.

En esa época comenzó a pensar en diferentes aspectos relacionados con la inmunidad, ya que conocía los trabajos pioneros de Pasteur, Metchnikoff, Koch y Ehrlich (Tabla 1), y a gestar la idea central de sus futuras investigaciones: el tratamiento de las enfermedades infecciosas con vacunas. Además, desarrolló micrométodos tales como los capilares para la obtención de sangre.

**Tabla 1. Raíces de la microbiología y la inmunología.**

1879	Pasteur, inmunización con cultivo atenuado de cólera de gallina.
1882	Metchnikoff, mecanismos de defensa del huésped.
1884	Koch, etiopatogenia de las enfermedades infecciosas.
1890-1891	Behring, Kitasato y Ehrlich, desarrollo de la teoría de la inmunidad humoral.
1892-1899	Ivanowsky y Beijerinck, primer agente filtrable (virus).
1902	Wright, relación de aspectos humorales y celulares, opsoninas.

En Alemania, Grube, Pfeiffer, Kolle y Widal demostraron en 1896 que el suero de los pacientes con fiebre tifoidea producía aglutinación del bacilo *in vitro*. El test de Widal se convirtió en la prueba clásica para los antígenos tíficos y paratíficos, y Wright advirtió que el suero de enfermos de fiebre de malta tenía sólo anticuerpos frente a *Brucella melitensis* y junto con el capitán F. Smith (1897) desarrolló un micrométodo para su diagnóstico.

Wright conoció los experimentos de Pasteur realizados en 1881, en los cuales ovejas y vacas vacunadas con *Bacillus anthracis* atenuado se inmunizaban frente a la enfermedad. Wright decidió inmunizarse contra la brucelosis inyectándose *B. melitensis* muertos, pero se equivocó y se inoculó cepas vivas, lo que le ocasionó un proceso bruceológico que le tuvo enfermo durante varios meses.

En Alemania, Pfeiffer había observado que *Vibrio cholerae* se aglutinaba y lisaba al ser mezclado con el antisero adecuado; Haffkine, que trabajaba con Metchnikoff en el Instituto Pasteur, le sugirió que podría utilizarse el mismo método para la fiebre tifoidea, y que sería la base para prevenir la enfermedad con una vacuna. Wright decidió trabajar con la inmunización frente a la fiebre tifoidea e inoculó subcutáneamente cantidades medidas de bacterias muertas por calor y fenol en voluntarios humanos. En un trabajo publicado en 1897, Wright y Sample fueron los primeros en provocar inmunización activa frente a la fiebre tifoidea en humanos. Wright basaba su método en la medición de la dosis de bacterias muertas que inyectaba, luchando denodadamente para defenderlo ante las autoridades. Sin embargo, no fue hasta el comienzo de la Primera Guerra Mundial cuando el ejército británico se vacunó de la fiebre tifoidea, ya que se había administrado parcialmente en la Segunda Guerra Boer (1899-1902) y los resultados fueron muy controvertidos.

A los 41 años, Wright estaba decepcionado con el ejército y el 17 de noviembre de 1902 comenzó a trabajar como patólogo y bacteriólogo en la Escuela de Medicina del Hospital de Santa María. Fue bien recibido por su reputación como científico y como profesor, y el hospital ahorraba dinero al desarrollar una sola persona dos funciones diferentes. Wright aceptó el trabajo porque creía que la investigación clínica debía hacerse en un entorno hospitalario, aun teniendo que trabajar en una pequeña habitación al lado de la de W. Willcox, patólogo químico, y con el ruido de los trenes que pasaban por las proximidades.

El capitán S.R. Douglas, compañero de Netley, se unió a sus primeros trabajos en el Hospital de Santa María. Con una gran destreza manual realizaba muchas de las micropipetas y cápsulas que Wright diseñaba. Juntos resolvieron conflictos entre las teorías de la inmunidad humoral y ce-

lular, y mostraron que los fluidos del cuerpo modifican las bacterias para facilitar la fagocitosis. Wright lo denominó “fenómeno opsónico”, y a los factores que lo producen “opsoninas”, calculando además el denominado “índice opsónico” para medir la resistencia del paciente a la infección. Por otra parte, seguía trabajando en la mejora de la vacuna tifoidea, y en 1906 su amigo Lord Haldane, Secretario de la Guerra, deseaba apoyarle para aplicar la vacuna tifoidea, pero no logró convencer a los servicios médicos del ejército. No obstante, decidió convertirlo en una figura pública y fue investido como caballero en 1906, recibiendo el título de Sir, y después fue nombrado Director del Departamento de Inoculación Terapéutica, que se denominó “el Departamento de Inoculaciones”. Comenzó a vender vacunas y establecer conexiones con la industria farmacéutica, mejorando sustancialmente la distribución de las vacunas y la situación económica del departamento. En 1909 se trasladó desde el Departamento de Inoculaciones al ala del Clarence Memorial, donde Fleming descubrió la lisozima en 1921 y la penicilina en 1928.

Wright dirigía el Departamento de Inoculaciones con disciplina férrea: era profesor, señor y dueño. Tenía un atractivo especial sobre sus brillantes discípulos y generaba tantas filias como fobias en el ámbito social y científico. En el plano docente, criticaba el exceso de información que recibían los alumnos, abogaba por la educación continuada y previó, con lucidez, que el diagnóstico de las enfermedades infecciosas se haría por métodos exactos.

Contó con numerosos apoyos, como el de Lord Moulton, abogado y brillante matemático, que promovió la Agencia de Fondos para Investigación Médica. A tal efecto se creó un Comité de Investigación Médica que luego se denominó Consejo de Investigación Médica (MRC, *Medical Research Council*).

Wright consideraba que el futuro del tratamiento de las infecciones se debía apoyar en la inmunización y utilizaba mucho la frase “los fármacos son una desilusión”. Resulta paradójico que la penicilina fuera descubierta en el departamento que lideraba, ya que afirmaba que jamás sería posible la quimioterapia de las infecciones humanas. Pero también hay que señalar que la perseverancia en el método científico, su energía, su pensamiento fértil y su gran genio técnico fueron esenciales, ya que los transmitió con entusiasmo al joven Fleming y además demostró una de sus mayores virtudes: permitir a sus discípulos una libertad absoluta en la investigación.

Como científico, Wright contaba con una sobrada capacidad para el trabajo respaldada por un legado de sumo interés (Tabla 2); sin embargo, en estas líneas queremos destacar su papel como maestro de Fleming, guiando sus

**Tabla 2. Legado de Wright.**

- Vacuna tifoidea
- Aglutinación para fiebres de Malta
- Medida de fagocitosis
- Introducción de micrométodos en bacteriología
- Poder bactericida
- Índice opsónico
- Modificación del test de Widal
- Bacteriología de heridas de guerra
- Creación del *Medical Research Council*
- Apoyo a la educación continuada

primeros pasos en el trabajo científico y propiciando que descubriera, finalmente, la penicilina.

A pesar de las mejoras introducidas por Wright, el trabajo en el Hospital de Santa María se encontraba con numerosas dificultades. Así, cuando Fleming comenzó a trabajar en él, las condiciones del hospital eran deplorables; aunque el Departamento de Inoculaciones de la calle Praed era ligeramente mejor que el anterior, su compañero R. Hare refirió que el espacio era tan reducido que la privacidad era algo desconocido.

No sólo el espacio era reducido, sino también el salario, y debían realizar asistencia médica privada para mejorar sus ingresos. Wright consideraba que esto era bueno para ellos, ya que les mantenía “con los pies en el suelo”. En esa época, el equipo de investigación era algo parecido a una hermandad, ya que tenían una misión y ponían su vida al servicio de la ciencia. En muchas ocasiones la pasión por la investigación les hacía trabajar hasta el amanecer, pues esos jóvenes científicos admiraban, llenos de afecto y lealtad, a Wright. Con cierta asiduidad recibían visitas ilustres para tomar el té, entre ellos científicos como Ehrlich o Metchnikoff, políticos y autores dramáticos como Bernard Shaw, que servían para mantener e incrementar el espíritu creativo y de iniciativa del grupo.

A Fleming le encantaban esas reuniones, ya que le gustaba no tomarse en serio las cosas serias y no se molestaba cuando se burlaban de él; pero el gran objetivo del laboratorio era la investigación, no la diversión. En los ámbitos científicos, Fleming comenzó a triunfar, era diestro e ingenioso y demostraba una fidelidad ilimitada hacia Wright; lo contradecía en su presencia, pero nunca discutió sus ideas fuera del trabajo.

En definitiva, Wright constituye una figura decisiva tanto en la actividad científica del Hospital de Santa María como en la formación y vocación bacteriológica de Fleming.

## Alexander Fleming

A la hora de entender la singularidad de Fleming como investigador, para seguir la trayectoria profesional del genial científico es sumamente útil considerar algunos rasgos de su personalidad reseñados por sus biógrafos, ya que conocer cómo se desarrolló su niñez facilita la comprensión de la madurez del científico. Descrito como un observador agudo y desordenado, Fleming era un hombre estudioso y desconcertante al mismo tiempo, con facilidad para desbrozar cualquier problema y sumamente habilidoso en trabajos manuales.

Practicante de deportes como el tiro y el waterpolo (lo que influyó para ser “fichado” por el equipo de Wright), tenía el carácter paciente de los hombres del campo y el espíritu de los deportistas; iba certeramente a la esencia de las cosas, analizaba las situaciones con rapidez y descubría los puntos débiles del contrincante.

La vida de Fleming comienza en Lochfield (Gran Bretaña), donde nace el 6 de agosto de 1881 en el seno de una humilde familia de granjeros. Hasta 1895 Fleming recibió una educación bastante rudimentaria, obtenida con dificultad, de la que sin embargo parece haber extraído el gusto por la observación detallada y el talante sencillo que luego habrían de caracterizarle. Con 14 años, al comprender que su lugar de origen ofrecía pocas oportunidades de carrera, se trasladó a Londres; allí, dos cursos realizados en el Instituto Politécnico de Regent Street completarían su educación. Sin medios económicos y con dudas sobre el camino hacia el que encauzar su vida, comenzó a trabajar en las oficinas de una compañía naviera. En 1900 se alistó en el London Scottish Regiment con la intención de participar en la Guerra de los Boers, pero ésta terminó antes de que su unidad llegara a embarcarse. Sin embargo, permaneció agregado a su regimiento e intervino en la Primera Guerra Mundial como oficial del Cuerpo Médico de la Armada Real en Francia.

A los veinte años, una pequeña pero oportuna herencia hizo posible que Fleming abandonara su trabajo en la compañía naviera y comenzara sus estudios de Medicina. A la hora de decidir el centro médico en que cursaría sus estudios, Fleming recordó haberse enfrentado al equipo del Hospital de Santa María, una institución que prestaba atención esencialmente a pacientes humildes. Así, en 1901, Fleming consiguió una beca para la Escuela de Medicina del Hospital de Santa María, y comenzó una relación que habría de durar toda su vida. En 1906 entró a formar parte del equipo de Wright, con quien estuvo asociado durante cuarenta años. En 1908 se licenció, obteniendo la medalla de oro de la Universidad de Londres. Nombrado profesor de bacteriología, en 1928 pasó a ser catedrático, retirándose

se como emérito en 1948, aunque ocupó hasta 1954 la dirección del Instituto de Microbiología Wright-Fleming, fundado en su honor y en el de su antiguo maestro y colega. Un año después, el 11 de marzo de 1955, Alexander Fleming sufrió un ataque al corazón y murió en Londres a la edad de 74 años, tras toda una vida dedicada a la investigación.

A lo largo de la vida de Fleming se suceden varios hechos curiosos: en el año de su nacimiento, 1881, se comienza a experimentar sobre la rabia; en 1895 Fleming llega a Londres y casualmente ese mismo año Wright comienza a trabajar en la inmunización; en 1906 Fleming ingresa en el Departamento de Inoculación, y nace Ernst Boris Chain.

Cabe destacar la importante relación que tuvo su habilidad como deportista con la toma de decisiones que influirían de forma definitiva en su carrera profesional y, cómo no, en su vida. Estas decisiones hacen referencia a la elección del Hospital de Santa María como centro de estudio de la carrera de Medicina y su incorporación al equipo de Wright. En cuanto a la primera, ya hemos comentado que su decisión se basó en el conocimiento del hospital por su equipo de polo; Fleming recordaba a los integrantes de dicho equipo como gente agradable y la escuela le parecía adecuada, por lo que eligió este centro para estudiar medicina sin seguramente sospechar que terminaría ligado a él hasta el fin de sus días. Por otra parte, para su integración en el equipo de Wright, aunque apoyada por su brillantez como estudiante, fue determinante su fama de buen tirador ganada en el regimiento militar a que pertenecía. Uno de los integrantes del Departamento de Inoculación, el doctor John Freeman, buscaba entre los nuevos internos del hospital alguien que tuviese habilidad y puntería en el tiro con la intención de reforzar el equipo que el hospital tenía en esa especialidad. Al conocer la fama de buen tirador de Fleming, Freeman le propuso entrar en el laboratorio, aunque procuró adornar el asunto con razones más serias e inclinarlo por la bacteriología mediante variopintos argumentos. Le presentó a su jefe, el profesor Wright, para que éste le deslumbrase con sus vastos conocimientos y floreadas hipótesis.

En cuanto a la carrera profesional de Fleming, estuvo dedicada a la investigación de las defensas del cuerpo humano contra las infecciones bacterianas. A su entrada en el Departamento de Inoculaciones, Fleming colaboró en el estudio del “índice opsónico”, línea principal de investigación del departamento, basada en la idea de que las enfermedades infecciosas podían ser curadas por anticuerpos, y los enfermos acudían atraídos por los índices opsónicos y las autovacunas. Su nombre está asociado a dos descubrimientos de suma importancia: la lisozima y la penicilina. El se-

gundo es, con mucho, el más famoso y también el más importante desde un punto de vista práctico, pero ambos están relacionados, ya que el primero tuvo la virtud de centrar su atención en las sustancias antibacterianas que pudieran tener alguna aplicación terapéutica.

De cualquier forma, la carrera profesional de Fleming está plagada de numerosos e importantísimos hallazgos. Incansable investigador, probó con éxito la administración de salvarsán para tratar la sífilis; la publicación de los resultados en *The Lancet*, en 1911, hizo crecer considerablemente su celebridad. Pero Fleming no se dedicaba exclusivamente a una cosa, sino que diversificaba sus ocupaciones médicas atendiendo a las más variadas enfermedades, como por ejemplo la tuberculosis.

Cuando en 1914 comenzó la Primera Guerra Mundial, el Estado Mayor inglés decidió crear en Boulogne (Francia), donde se habían trasladado tropas inglesas, un hospital en el cual se investigasen nuevas técnicas de ayuda a los heridos. Y a Boulogne se trasladó la plana mayor del Departamento de Inoculaciones, para estudiar sobre el terreno las heridas sépticas de la guerra y desarrollar posibles terapias. Su participación en este conflicto fue decisiva en la carrera profesional de Fleming, ya que le permitió desarrollar las investigaciones sobre las heridas infectadas, en las que comenzó a centrar sus esfuerzos en abril de 1914. Perturbado por el elevado número de soldados muertos y de heridas infectadas, Fleming comenzó a cuestionarse la efectividad del tratamiento de ciertas dolencias con los antisépticos que estaban siendo empleados por entonces. Tras una serie de estudios brillantes, demostró que algunos antisépticos perjudicaban más que sanaban, ya que mataban células del sistema inmunitario y con ello facilitaban el progreso de la infección. Manifestó la necesidad de limpiar las heridas abiertas con suero salino, con el fin de provocar la exudación de los tejidos circundantes de la herida empujando las bacterias hacia fuera, así como la de aflojar cada cierto tiempo los torniquetes interruptores de hemorragia que se solían aplicar sobre la herida para evitar la falta de oxigenación que reducía la capacidad defensiva del propio organismo frente a los patógenos.

Otro importante estudio de Fleming fue el llevado a cabo para tratar de determinar el agente patógeno causal de la terrible epidemia de gripe que afectó a Europa y América en agosto de 1918, meses antes del fin de la Primera Guerra Mundial. Junto con Clemenger, concluyó que el agente etiológico de la gripe no era *Bacillus pfeiffer* (posteriormente denominado *Haemophilus influenzae*), como estaba aceptado por la comunidad científica en ese momento; sin embargo, no pudo pasar de simples observaciones, ya que pronto fue enviado de regreso a Inglaterra. En 1919, dos

bacteriólogos japoneses estudiaron cultivos del bacilo y demostraron que con él no se podía reproducir la gripe; meses después se averiguaría que la epidemia estaba causada por un virus y que la presencia secundaria de agentes bacterianos en los enfermos se debía a la facilidad que la gripe les ofrecía para penetrar en el organismo debilitado.

Terminó siendo reconocido como uno de los bacteriólogos más experimentados del momento al publicar numerosos artículos en los que expuso las investigaciones desarrolladas en época de guerra, incluido el estudio sobre las transfusiones, un método entonces incipiente.

El primero de los dos grandes descubrimientos de Fleming, la lizozima, tuvo lugar en 1922, cuando puso de manifiesto que la secreción nasal y las lágrimas (así como la clara de huevo) poseían la facultad de disolver determinados tipos de bacterias. Probó después que dicha facultad dependía de una enzima activa, la lizozima, presente en muchos de los tejidos corporales, aunque de actividad restringida en cuanto a los microorganismos causantes de las enfermedades. Pese a esta limitación, el hallazgo se reveló altamente interesante, puesto que demostraba la posibilidad de que existieran sustancias que, siendo inofensivas para las células del organismo humano, resultasen letales contra las bacterias. La rápida pérdida de actividad o “acostumbramiento” descrita por el propio Fleming resultó premonitoria de lo que ocurriría posteriormente a otra escala: las resistencias. Fleming era consciente de la importancia de la lizozima, pero la divulgación de un estudio que manifestaba los problemas y dudas sobre sus indicaciones y futuro generó escepticismo entre los científicos de la época.

El punto clave de su vida científica fue el descubrimiento de la penicilina en septiembre de 1928. El origen casual de este hallazgo lo ha rodeado de una romántica y atractiva leyenda; el descubrimiento de la penicilina fue resultado de una observación fortuita, efectivamente, pero unida al trabajo concienzudo y metódico de Fleming. La casualidad del descubrimiento se debe al crecimiento de un hongo contaminante en placas inoculadas con *Staphylococcus aureus* mantenidas durante las vacaciones estivales sobre la mesa del laboratorio, a una temperatura que no era la óptima para el desarrollo de la bacteria pero sí para el hongo. La observación de que el crecimiento bacteriano era inhibido por el hongo dio paso a sucesivos estudios que terminarían por determinar que el hongo invasor pertenecía al género *Penicillium* e impedía el crecimiento de las bacterias mediante la producción de una sustancia, bautizada como penicilina, que no resultaba lesiva para las células del sistema inmunitario del organismo infectado. En innumerables ocasiones Fleming trató de aislar la penicilina, pero no lo consiguió; su inestabilidad convertía su purificación

en un proceso excesivamente difícil para las técnicas químicas disponibles.

Coma ya sucediera con la lisozima, la publicación de sus investigaciones describiendo los numerosos intentos fallidos de aislar la penicilina restó importancia al descubrimiento de la sustancia que revolucionó la terapéutica antiinfecciosa. La penicilina tardaría aproximadamente 15 años en convertirse en el agente terapéutico de uso universal que había de llegar a ser.

Al final de la década de 1930, tras estallar la Segunda Guerra Mundial, el elevado número de pacientes exigía grandes cantidades de una sustancia que fuera efectiva para el tratamiento de las infecciones bacterianas. Esta necesidad fue el desencadenante para despertar el interés por la penicilina, y así, dos investigadores de la Universidad de Oxford (Reino Unido), Howard W. Florey y Ernst Boris Chain, comenzaron a trabajar con la penicilina. Estos investigadores consiguieron, por fin, purificar la penicilina y probar su efecto antibacteriano en humanos. La situación de guerra determinó que se destinaran al desarrollo del producto recursos lo suficientemente importantes como para que, ya en 1944, todos los heridos graves de la batalla de Normandía pudiesen ser tratados con penicilina.

Con un cierto retraso la fama alcanzó a Fleming, quien fue elegido miembro de la Royal Society en 1942, recibió

el título de Sir dos años más tarde y, por fin, en 1945, compartió con Florey y Chain el premio Nobel en Fisiología y Medicina. Fleming invirtió el dinero recibido en la financiación de futuros estudios médicos. Al haber sido el primero en descubrir la penicilina, Fleming ganó fama internacional; sin embargo, era muy modesto y admitía que otros científicos habían tenido un papel esencial en el descubrimiento.

A pesar de su creciente fama, continuó dirigiendo la mayoría de los estudios que se realizaban en su laboratorio. Sus esfuerzos científicos estaban dirigidos al descubrimiento de diferentes métodos para combatir las bacterias, actividad que mantuvo hasta el final de su vida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barberán, J., García Rodríguez, J.A., González, J., Prieto, J. Historia de los antimicrobianos. SCM, Madrid 2003.
- Camacho, J. La prodigiosa penicilina. Fleming. Nivela, Madrid 2001.
- Diggins, F. *The life and times of Almroth Wright*. Biomedical Scientist, March 2002; 274-276.
- Macfarlane, G. Fleming. Biblioteca Salvat de Grandes Biografías, Barcelona 1985.
- Maurois, A. La vida de sir Alexander Fleming. Cid, Madrid 1963.
- Roberts, R.M. Serendipia. Descubrimientos accidentales en la ciencia. Alianza Editorial, Madrid 1992.