

Excmo. Sr. Presidente,

Excmos. Sres.,

Sras. y Sres.

Sean mis primeras palabras las encaminadas a pedir perdón a la Real Academia por la tardanza en preparar y leer las presentes líneas, obligado rito para posesionarme del sillón que vuestra benevolencia y amistad me señaló hace tiempo. El perdón limpia a quien lo pide y honra a quien lo otorga, mas los caballeros suelen apoyarlo en alguna excusa de modo que no quede muy humillado el delincuente y para que podáis ejercer vuestra gracia con la elegancia que os distingue y yo me atreva a continuar en esta tribuna, no para mi descargo, os diré, imitando a Cervantes cuando ennoblecía su manquedad, que no distraje el tiempo para perderlo en pendencias inútiles, sino que tuve el honor de que me permitieran emplearlo en la más alta misión que a un Profesor le pueden deparar, la de ocuparse de la organización, mejora y difusión de una rama de la enseñanza, bajo la inmediata dirección del Ministro de Educación. Han sido más de seis años de dedicación íntegra y exclusiva, gozosos como todos los pesares que se aceptan por amor, y llevaderos por la caballerosidad, la amistad y la inteligente dirección de D. Jesús Rubio y García-Mina, a quien dedico en este momento mis respetos y agradecimiento.

Mucho me duele que no pueda oír en vida D. José Casares Gil, inolvidable y paternal amigo de todos, Presidente de esta Real Academia cuando tuvieron la atención de elegirme miembro de la misma, la ex-

presión de mi agradecida amistad. Si él presidió mi elección, su recuerdo ejemplar y luminoso me servirá de acicate para cumplir sin desmayos las obligaciones que contraigo con la Academia desde este momento.

Y, finalmente, ya que no puedo saludar personalmente a mi antecesor, como tantas veces lo hice en el Claustro de la Facultad de Farmacia, porque a estos cargos vitalicios nunca quisiera uno llegar, puesto que se paga con la vida del amigo que se ausenta, dejaré constancia de algunos de sus rasgos profesionales más sobresalientes, para recuerdo de algunos y ejemplo de todos.

Fue D. Luis Pérez de Albéniz y Donnadieu, Farmacéutico y Médico. Nació en Entrena, en La Rioja, en 1883. Se doctoró en 1907, fue Inspector Farmacéutico Municipal y después Médico del Cuerpo de titulares. Ingresó en la Real Academia de Farmacia en 1922, en donde fue Fiscal de la Junta de Gobierno, Presidente de la Sección de Farmacia Galénica, Bibliotecario y Miembro de la Comisión de Farmacopea.

Sus dos grandes dedicaciones empezaron pronto en su vida: la docencia, desde 1913, en la Facultad de Farmacia de Madrid, en la que entró como Profesor de oposición, encargado repetidas veces de las Cátedras vacantes, y la farmacia práctica, que sirvió en la Diputación Provincial de Madrid desde 1914. En esta segunda dedicación lució sus cualidades de organizador, consiguiendo la creación del Cuerpo de Farmacia de la Diputación Provincial, del que fue su primer Decano.

Autor de numerosas publicaciones, la Farmacia Galénica fue su especialidad. Obtuvo diversos premios y distinciones, cooperando, también, asiduamente a la publicación de Revistas profesionales. Su capacidad, de trabajo era poco común, perteneciendo a ese grupo de hombres que han vencido al sueño y a la fatiga: solía empezar su estudio a las tres de la mañana. Los científicos suelen ser comparados a los ascetas, pero, estoy seguro de que muchos de los que empleen en sentido figurado este calificativo, ignoran que existen ejemplares de vida tan dura como la de este D. Luis, cuya eficacia profesional y cuyo ejemplo personal, serán siempre recordados y admirados por los que tuvimos la fortuna de gozar de su amistad.

I. PASADO DE LA MICROBIOLOGIA

Celebro contar con un público excepcionalmente culto para poder exponer la única lección que en mis cursos de Facultad no puedo comentar con mis alumnos. Y no es que vaya a enumerar conceptos difíciles o a exponer técnicas delicadas ; muy al contrario, me limitaré a la primera lección del programa, a esa manoseada y ridiculizada "importancia de la asignatura", que se compone de su historia, su filosofía, su papel humano actual y la visión de su futuro, precisamente el bosque que los alumnos no pueden ver como unidad, porque han de empezar por conocer individualmente las diversas especies que lo componen. Vuestra madurez cultural será la que ligue y dé valor de importancia a los sencillos datos que yo expondré.

Los protagonistas de la asignatura son los microorganismos. Dejaremos a un lado los de naturaleza animal, porque en nuestros estudios de Facultad tienen su marco en :a asignatura de Parasitología. Pero, ya tenemos tarea con los restantes. a los que estamos empezando a conocer en nuestros tiempos, a pesar de que el hombre ha dejado testimonio antiquísimo de sus actividades buenas y malas e incluso sospeché su existencia. El primer disgusto personal registrado se lo dieron a Noé las levaduras y por su causa, aunque no por su culpa, fue maldito Cam y su descendencia¹. La primera aparición anotada de los microorganismos patógenos fue la quinta plaga de Egipto, una epizootia pues sólo alcanzó a los animales², ya que Dios no quiso borrar al pueblo egipcio con el arma terrible de la epidemia, según dice en el versículo 15 del mismo capítulo: "Si Yo hubiera extendido mi mano para herirte a ti y a tu pueblo con peste, ya habrías desaparecido de la Tierra".

La levadura simboliza en la Escritura al pecado, tal vez por el mal recuerdo del vino de Noé; la primera vez que se la cita es para eliminarla, para que no contamine: "Comerán la carne en aquella misma noche. La comerán asada al fuego, con panes ácidos y con hierbas amargas"³, y de la esterilización tenemos cita clara en el mismo Éxodo, a propósito del maná, que debía ser un excelente medio de cultivo para los microorganismos: "El día sexto recogieron doble por-

¹ Génesis, 9, 18-27.

² Exodo, 9, 1-7.

³ Exodo, 12,8.

ción de alimento, dos gomor para cada persona, y fueron todos los principales del pueblo a decírselo a Moisés, el cual les respondió: "Esto es lo que ha mandado Yahvé: mañana es sábado, día de reposo, consagrado a Yahvé. Coced lo que hayáis de cocer y lo que hayáis de hervir, hervidlo; y todo lo que sobre guardadlo como reserva para el día siguiente". Y ellos lo guardaron para el día siguiente, según la orden de Moisés, y no hedió, ni se halló en él gusano alguno"¹. ¿Está claro el proceso germicida?

La lepra aparece ya en el cap. 13 del Levítico y la gonococia en el 15, siendo curioso para la historia de los humanos que esta última enfermedad, que vemos tan antigua, fuera llevada a América en la época del descubrimiento, trayéndose los descubridores la sífilis. La peste está claramente dibujada en un suceso que se fecha en el año 1070 antes de Jesucristo ²: "Y cuando preguntaron: "¿Qué hemos de pagarle por la culpa?", contestaron: "Cinco tumores de oro y cinco ratones de oro, según el número de los príncipes de los filisteos, porque una misma plaga ha descargado sobre todos vosotros y sobre vuestros príncipes". La peste bubónica salta de las ratas a los hombres y sólo falta citar a las pulgas transmisoras para saber tanto como ahora sobre la epidemiología de esta enfermedad bacteriana.

Dejemos la Biblia como testimonio de la presencia de nuestros protagonistas y vayamos a otros pueblos. De China hay noticias de que hubo una epidemia de viruela en 1122 antes de Cristo y de que trataban de evitarla insuflando en la nariz de las personas sanas polvo fino de pústula variolosa, con que se adelantaron ¡en tres mil años! a la técnica de vacunación por aerosoles que ahora ensaya principalmente la URSS; en Atenas, fueron la viruela y el tifus exantemático los que la asolaron en 429 antes de Cristo. Los soldados que regresaban de la guerra contra los Partos llevaron la viruela a Roma en el año 164 y de esta enfermedad murió el Emperador Marco Aurelio en 180. En 1002 murió de viruela el Emperador Otón III. En el siglo xv fue llevada la viruela al hemisferio Occidental, donde causó grandes estragos. En el XVIII era tan común, que se podía poner en la cédula de identificación de algún delincuente pregonado, como signo muy específico, "no está picado de viruelas"; en el mismo siglo, se estima en 400.000 el número de defunciones anuales por viruela en Europa y hasta el mismo Luis XV

¹ Exodo, 16, 22-24.

² Reyes, libro 1.0, 6, 4.

de Francia murió de esta enfermedad, ya que no quiso variolizarse por ser práctica de origen inglés y no ser muy buenas las relaciones de ambos países en aquel momento. Más cauta fue Catalina II de Rusia, quien para conservar su belleza, ya que a la vida la estimamos igualmente los dos sexos, se hizo variolizar en 1768, seis años antes de la muerte de Luis XV, por el médico inglés Dimsdale, dando lugar, según Reiner Müller¹, a los honorarios médicos más elevados de la historia humana: 10.000 libras, más 2.000 libras para gastos de viaje, 500 libras anuales de renta vitalicia, y un título nobiliario. Este precio pagado por el seguro, revela la magnitud del riesgo. Precio que, reducido proporcionalmente al pueblo llano, de acuerdo con la escala de fortunas de la época, hacía que la variolización, operación arriesgada de suyo, fuera imposible por su carestía. En este cuadro de muerte, de fealdad y de angustia, la vacunación experimentada por Jenner en 1796 y publicada en 1798, fue el primer paso seguro que la humanidad dio para liberarse del yugo de los microbios. Esta humanidad, cuyo aumento global de bienestar tiene como primera condición el aumento del número de los individuos y la prolongación de la vida media de los mismos, ya podía contemplar con esperanza el logro de esa ilusión de mejora, que hoy se empeñan en tronchar los neomalthusianos a ultranza, los anti-concepcionistas y los abortadores, que han asumido el despreciable papel que ya no desempeñan los microbios y la figura delictiva y antisocial del homicida.

España fue el primer país que obligó legalmente a vacunarse contra la viruela, por disposición de Carlos IV, de 1 de abril de 1805. Pero ya antes, por ese impulso humano y cristiano que antepone la salud del hijo a la del padre y la del súbdito a la del jefe, y que el egoísmo actual moteja despectivamente de "paternalismo" en lo social y de "colonialismo" en lo político, se había ocupado nuestro país de vacunar en América y en Filipinas, con la célebre expedición del Dr. Balmis, que partió de La Coruña el 1 de diciembre de 1803, visitó Canarias, Puerto Rico, Méjico, Colombia, Ecuador, Perú y Filipinas, y regresó a los tres años, cerrando por Oriente lo que podemos calificar de primer periplo de la vacuna.

Han pasado 160 años desde aquella partida. Juan Sebastián Elcano, el héroe que obligó al globo terráqueo a confesar su mote: "Primum

¹Müller, R.: "Medizinische Mikrobiologie", 4.^a edic., p. 399. Urban & Schwarzenberg, Munich, 1950.

circumdedisti me", tiene en Madrid su recuerdo; Jenner, también tiene, merecidamente, el suyo; pienso que a Francisco Balmis, repetidor conjuntado de los hechos de ambos, en un primer viaje redondo de buena voluntad, como ahora se dice, portador del preciado don de la salud, también se le debe dedicar el que le corresponde.

Puesto que la antes citada peste de Atenas, la llamada "peste de Tucídides" del año 429 antes de Jesucristo, no fue auténtica peste, sino viruela y tifus exantemático, según afirma Hagen¹, la segunda peste histórica, después de la también citada de los filisteos, fue la de Justiniano, que empezó en 542 y acabó en 549. reduciendo a la mitad el número de habitantes del Imperio Bizantino. Veinticinco millones de europeos (la cuarta parte de la población de Europa) murieron de peste en los doce años comprendidos entre 1349 y 1351, siendo visitada por este azote en ocasiones posteriores, exasperando al pueblo, que al buscar culpables entre brujas, judíos y otros presuntos transmisores, cometió y hacía cometer atrocidades, como la de quemar vivas a 31 personas en Ginebra, en 1545. De peste murieron Hans Holbein (1543) y el Tiziano (1576); como voto por la peste se iniciaron las representaciones de la pasión en Oberammergau (1634), y todavía en el siglo XIX, en 1813, murieron de peste la mitad de los habitantes de Bosnia (105.000).

El tifus exantemático o histórico, fiebre de las prisiones, llamado chulonamente "piojo verde" por el pueblo madrileño mientras hacía un quiebro al peligro en la epidemia de 1940, ha dejado su triste señal en la historia. Tras la epidemia de Tucídides, ya citada, la primera referencia segura en los ejércitos se debe al de Fernando el Católico en el asedio de Granada, que tuvo que levantar, en 1490, por la muerte de 17.000 soldados. Allí se acuñó el nombre de "tabardillo", que hace alusión al enrojecimiento de la piel del tronco, a modo de un pequeño tabardo de ese color. Molestó, igualmente, en las campañas de Italia, pero no parece que pasó a América en aquella época, a pesar de que el piojo, vector del agente, fue una de tantas exportaciones animales que se hicieron a las Indias Occidentales, a cambio de las muchas plantas útiles que se trajeron al Viejo Mundo.

En los sitios de Zaragoza se estima que perecieron 40.000 personas de esta enfermedad, y Napoleón sembró de tifus, más tarde, toda Europa, cuando en 1812 regresó su ejército de la campaña de Rusia, vencido

¹ Von Hagen (1947): "Naturwissenschaften", 34.

por el frío, perseguido por los rusos y azotado por el tabardillo. En todo el siglo XIX continuaron los estragos de la enfermedad, para conocer en el siglo XX su apogeo, ya que en los dos primeros años de la revolución soviética, desde 1918 a 1920, se calcula que enfermaron de tifus en la URSS 25 millones, de los que murieron tres millones. En la última guerra mundial causó estragos en la retaguardia del frente del Este, aunque la vacunación llegó a dominar la situación, muy mejorada posteriormente por el empleo de la llamada "cepa E", antigénica y no patógena, obtenida por el ilustre miembro de esta Academia Dr. Clavero y su colaborador Dr. Pérez Gallardo. Otro español, el Dr. Cortezo (1903), fue el primero que creyó en la transmisión del agente por el piojo, aunque no hizo experiencias sobre el caso; de los que más tarde las hicieron, nos consta que dos murieron víctimas de su trabajo: Ricketts, en 1910, diez días después de publicar su descubrimiento, y von Prowazek en 1915, habiendo sido inmortalizados en la denominación binominal del agente causal, *Rickettsia prowazeki*.

El cólera se mantuvo agazapado desde antiguo en la lejana Asia, como un auténtico peligro amarillo, pues le nombran en lengua sánscrita hacia el año 550 a. de C. En 1817 salió de la India para invadir el mundo, lo que consiguió poco después, dando cifras aterradoras de mortalidad. En nuestra patria causó 250.000 muertes en el bienio de 1853-1855, dando lugar en la última epidemia, en 1885, en la que murieron 120.000 personas, a que se inmortalizase el Dr. Jaime Ferrán, con su prioridad en la vacunación humana con gérmenes vivos. Entre los años 1910 y 1920, murieron en la India cuatro millones, y en la epidemia más próxima que hemos conocido, la de Egipto en 1947, murieron diez mil. De cólera murió el compositor ruso Tchaikovski, en 1893, en San Petersburgo, cuando ya se conocía la epidemiología y se le había advertido que no bebiera agua del Neva sin esterilizarla previamente.

Serían interminables las citas. De la disentería cuenta Herodoto que aniquiló 500.000 hombres del ejército de Jerjes, en Salamina. Del tracoma ya habló Dioscórides en el año 50 antes de Cristo, siendo hoy, todavía, el causante de la ceguera de muchos de los cinco millones de humanos que no ven. La difteria, citada por Hipócrates, mató a 60.000 niños del Reino de Nápoles, en 1617. De la antigüedad de la tuberculosis certifican esqueletos prehistóricos y momias egipcias, aunque no hay señales en la América precolombina. ¿Cuántas ilusiones humanas habrá truncado esta enfermedad? No hay datos antiguos, pero es de

sospechar que, por un goteo continuo, habrá sido uno de los mayores frenos de la expansión de la humanidad.

Este breve, conciso y trágico desfile, basta para atestiguar la influencia que han tenido los microbios en la historia humana. Dejemos a sociólogos, historiadores y economistas que analicen los hechos y aquilaten cantidades. Nosotros quedamos informados de que el objeto de nuestro estudio, aunque sólo se justifique por la importancia de sus malas acciones, es interesante.

Pero, cabe argüir que los microbios no eran importantes porque, aun siendo capaces de cambiar el curso de la historia, no eran conocidos. Y a esto podemos alegar que si no fueron vistos, fueron sospechados desde muy antiguo, como los átomos en la constitución de la materia. Valgan estas dos citas del mundo latino:

"Advertendum etiam, si qua erunt loca palustria, et propter easdem causas, et quod arescunt, crescunt animalia quaedam minuta, quae non possunt oculi consequi, et per aera intus in corpus per os ac nares perveniunt atque efficiunt difficilis morbos".

Varro, *Rerum rusticarum*, lib. I, XII, 2.

("Hay que advertir, también, si hay lugares pantanosos, tanto por las mismas causas, como porque se secan, crecen ciertos pequeños animales que los ojos no pueden alcanzar y con el aire entran en el cuerpo por boca y nariz, y procuran enfermedades graves").

" ... Primum multarum semina rerum Esse supra docui, quae sint vitalia nobis: Et conta, quae sint morbo mortique, necesse est. Multa volare ... ".

Lucretius, *De rerum natura*, VI, 1090-1093.

(" ... Existen múltiples gérmenes, ya lo he enseñado, que son creadores de vida; pero hay otros muchos en el aire que son portadores de enfermedades y de muerte ... ").

No hay una doctrina microbiológica, pero hay una conciencia. una intuición, que inspira las medidas para cortar las epidemias: quemar ropas, tapiar casas, destruir ciudades. esto es, localizar y matar al agente desconocido, pero presentido.

II. PRESENTE DE LA MICROBIOLOGIA

Todos sabemos que el conocimiento humano de las ciencias de la Naturaleza avanza con velocidad variable. Al principio, con lentitud, asombrándose de las primeras observaciones, ensayando las primeras experiencias, balbuciendo las primeras leyes; después, con más rapidez, explotando los propios principios, firmemente asentados, y las propias técnicas, cuya adecuación mejora con la experiencia; finalmente, con gran aceleración, cuando se enlaza con las demás ciencias, intercambiando principios y técnicas, comprobando que la nueva rama del saber es una nueva vía analítica de penetración en el conocimiento de la gran síntesis, de esa gran unidad que es la Naturaleza, reflejo de la de su Creador. Si una rama de la Ciencia no concuerda con las otras, o no es ciencia todavía, o sólo ha tenido la apariencia de ciencia.

La Microbiología, como es natural, ha pasado por los tres estados habituales. Empezó con Leeuwenhoek (1676), cuando por vez primera fueron vistas las bacterias con ayuda de un microscopio simple; en 1765, casi un siglo después, Müller utilizó el microscopio compuesto para hacer la misma observación. Spallanzani combatió la generación espontánea en 1776 y Jenner vacunó al hombre contra la viruela en 1796. En total, tres hechos importantes en todo el siglo XVIII. En el XIX, la primera mitad sigue de tanteo: Appert (1811), fabrica conservas con el mismo método que aún dura en la mayoría de las industrias, Caignard-Latour (1835) identifica a las levaduras como seres vivos relacionados con la producción de alcohol; Ehrenberg (1838), Fuchs (1841), Mitscherlich (1850) y Davaine (1850) descubren algunas bacterias. En la segunda mitad se establecen los grandes principios, como los siguientes: sólo el cultivo aislado y puro de un microbio permite conocer sus cualidades (Pasteur); la fermentación es un sucedáneo de la respiración, cuando no hay oxígeno presente (Pasteur); la generación espontánea no existe (Pasteur); se puede probar que algunas enfermedades de los animales se deben exclusivamente a la acción de bacterias determinadas (Koch); la inmunidad, estado de defensa del organismo animal frente al ataque de microbios, puede adquirirse artificialmente (Pasteur); la inmunidad se debe a la fagocitosis (Metchnikof) y a los anticuerpos (von Behring). En el campo de la fisiología, además del hallazgo de la fermentación, ya citado, Pasteur descubre la existencia de bacterias estrictamente anae-

robias, Winogradsky la de las quimioautótrofas y la de las anaerobias fijadoras directas de nitrógeno, Beijerinck aísla las bacterias fijadoras simbióticas del nitrógeno y descubre el mecanismo de respiración anaerobia al relacionar la reducción de los sulfatos con la actividad bacteriana. En el campo no bacteriano se produce el descubrimiento de los virus filtrables que atacan a los vegetales (Ivanowsky, 1892) y el de los virus que atacan a los animales (Fresch y Löffler, 1897).

Todos estos avances necesitan unas técnicas para su establecimiento y su explotación, que van desde el detalle mínimo, hasta la instalación más complicada. El tapón de algodón para conservar la esterilidad de tubos y matraces fue ideado por Schroeder y Dusch, en 1853; Pasteur introdujo el cultivo puro en medio líquido, Koch el aislamiento de placa en medio sólido (primero en gelatina, después en agar por sugerencia de su laborante), Weigert la tinción simple de las bacterias, Gram la tinción diferencial, Chamberland la bujía filtrante, Pasteur la técnica de preparación de vacunas, Lister la de eliminación de microbios de los campos operatorios quirúrgicos, Roux la de preparación de antisuecos. Combinando los principios con las técnicas, el campo de la Microbiología, sin apenas contacto con las demás ciencias, asombró al mundo manifestándole una faceta desconocida de la Naturaleza, una pieza esencial del mecanismo biológico general, al mismo tiempo que confirió a la humanidad una posición de lucha contra el microbio, liberándola de su estado de víctima aterrada e indefensa ante lo desconocido. Aunque esta última idea creo que es la que mejor resume la posición de la Microbiología en la segunda mitad del siglo XIX, quiero resaltar que ya Pasteur se dio cuenta de que había descubierto el eslabón que faltaba conocer en el ciclo de la vida, hecho mucho más importante, científicamente, que todas las aplicaciones de tipo sanitario e industrial. Sus palabras no dejan lugar a dudas: "Los principios inmediatos de los cuerpos vivos serían indestructibles, en cierto modo, si de todos los organismos creados por Dios se suprimiesen los más pequeños, y, aparentemente, más inútiles. Como cesaría inmediatamente el retorno a la atmósfera y al reino mineral de toda sustancia que hubiera dejado de vivir, la vida se haría imposible." Así habla Pasteur. Ahí quedan implícitamente señalados, los ciclos de los elementos en la Naturaleza, ahí queda enunciada la misión primaria de los microbios, equipos transportables de enzimas encargados de destruir toda materia orgánica que ha dejado de formar parte de un ser vivo, ahí queda pintada la vida como un estado transi-

torio de la materia, mero pretexto para engarzar temporalmente el alma humana, cuyo destino eterno no va ligado a materia sujeta a ciclos, sino a un cuerpo glorioso de naturaleza desconocida.

Calderón nos dejó una definición de la vida muy ajustada a estas ideas¹:

"Fácil llama fui no más,
y así en humo me resuelvo;
con luz vine, a oscuras voy,
soplo soy, llevóme el viento."

En el siglo XX, además de continuar, por los medios autóctonos, la explotación del campo heredado del siglo XIX, la Microbiología pasa al tercer estado de desarrollo, a la asociación con otras ramas de la ciencia, intercambiando principios, técnicas y problemas, con lo que su avance y el de sus asociadas ha sido aceleradísimo. Pondremos algunos ejemplos de los más significativos, porque es imposible reseñar la totalidad de los campos explorados.

La morfología se ha beneficiado de la electrónica, mediante el microscopio que utiliza rayos de electrones en lugar de los luminosos. Se han podido ver las diversas estructuras y colocaciones de los apéndices (flagelos, cilios, pelos y cimbrias), algunos formados por varios elementos paralelos, retorcidos en la más sólida disposición de cable que el ingenio humano haya podido inventar. Se ha visto la pared celular, estuche mecánico de maravillosa celosía que guarda la forma y no impide el paso de las moléculas menores: se reconoce la membrana, bolsa de la vida, cárcel invertida que deja entrar a las moléculas que se ennoblecen viviendo y hace salir a las que se degradan muriendo. Se fotografían los mesosomas, abiertos y adheridos a la membrana, de función no muy bien conocida; los cromatóforos, depositarios de los pigmentos fotosintetizadores y, por fin, los ribosomas unitarios y sus polímeros los polisomas, los más acreditados fabricantes por encargo de máquinas químicas (los enzimas) que se conocen. Digo "por encargo", porque la orden y la receta de fabricación de las proteínas enzimáticas procede de los genes nucleares, quienes envían un mensaje en forma de ácido ribonucleico, leído e interpretado simultánea y escalonadamente por los componentes del polirribosoma, cuyo enlace es el citado mensaje, de diez

¹ Calderón de la Barca, P.: "El pleito matrimonial del alma y el cuerpo". Edición de "Los Autos Sacramentales", tomo II, de "La lectura", p. 68, versos 1362-65. Madrid, 1927.

Angstroms de diámetro, visible al microscopio electrónico. Recordemos que un Angstrom es una diezmillonésima de milímetro. Por cierto, que el ribosoma, nombre acuñado en 1958 para el elemento celular visto en 1955 por Palade, ya fue presentado y denunciado separadamente este mismo año, entre las unidades funcionales biológicas denominadas Citoarjés, por un compañero farmacéutico, miembro correspondiente de esta Academia¹. La sustancia nuclear, visible fácilmente al electrónico, no aparece envuelta en una membrana y está constituida por un solo cromosoma filamentosos y largo, acondicionado en diversos puntos de la bacteria.

La ciencia genética se ha beneficiado grandemente de la Microbiología, pues ha encontrado en ésta unos materiales accesibles y manejables, a la medida de sus deseos. Bástenos decir que la bacteria *Escherichia coli*, el conocido colibacilo, ha permitido un descanso a la famosa mosca del vinagre, la *Drosophila melanogaster*, ya que los trabajos de genética hechos con experiencias sobre colibacilos sobrepasan largamente en cantidad, actualmente, a los realizados con la citada mosca. A esta situación han contribuido tres descubrimientos hechos con técnicas microbiológicas: el de la existencia del bacteriófago insinuado por Twort en 1915 y descubierto por D'Herelle en 1917, el de la "transformación" de tipos bacterianos hecho por primera vez por Wright en 1928 con el neumococo, y el de "mutación" provocada, fenómeno este último que ha orientado los estudios de la mutación espontánea y de la selección subsiguiente, dando un aire nuevo y claro a la doctrina de la evolución de los seres vivos, además de algunas aplicaciones de tanta importancia práctica como la aparición de estirpes bacterianas resistentes a los antibióticos. Y, ¿qué sabemos de genética bacteriana?: que el caudal hereditario está depositado en la cinta helicoidal de ácido desoxirribonucleico formado por dos moléculas paralelas de este ácido, unidas entre sí por átomos de hidrógeno pertenecientes a sus bases púricas y pirimídicas; que los genes son porciones de esta banda helicoidal, definidos por la posición relativa de las citadas bases y alterables por error de construcción (la Naturaleza tiene, también, sus equivocaciones, cosa comprensible si se considera que en un pequeño tubo de cultivo microbiano se sintetizan y ordenan miles de millones de nucleótidos para formar los genes) o deformados por la violencia externa de las radiaciones y pro-

¹ De Vicente Jordana, R.: "Anales de Edafología y Fisiología vegetal", XIV, 539-540, 1955.

duetos químicos, o por el sutil engaño del bacteriófago, ente del orden de magnitud de los genes, que tan pronto se incrusta y esconde en la hélice nuclear, como se multiplica en el citoplasma, devorando en su provecho toda la capacidad sintetizadora de proteína de la bacteria, o emigra a otra y le cede la porción de gene que robó en la anterior, cambiando la constitución de ambas. Sabemos, también, que hay sexualidad, si así se puede llamar a la diferenciación temporal de las bacterias que poseen un factor de fertilidad y que las hace receptivas para parte del hilo cromosómico de las que no lo poseen. Estos hechos y otros no citados, encuadran nuestros conocimientos sobre cambio en el caudal hereditario de las bacterias dentro de los fenómenos denominados "transformación", "transducción", "recombinación sexual" y "mutaciones provocadas y espontáneas", que están poniendo en la mano del hombre la posibilidad, no lejana, de fabricar bacterias a la medida de sus necesidades o de sus deseos. La síntesis de ácido desoxirribonucleico partiendo de los nucleótidos elementales, por los métodos de Kornberg y Ochoa, ha confirmado la teoría de Watson y Crick, que fundamenta esta nueva visión de la genética.

La bioquímica ha encontrado en los microbios su campo ideal de trabajo y la Microbiología ha visto aclaradas muchas de sus oscuridades por la cooperación de la bioquímica. Mientras la bioquímica fue, casi exclusivamente, el instrumento analítico utilizado por la fisiología de seres complejos, no pudo avanzar con la rapidez conseguida estudiando las bacterias, en donde la fisiología es tan elemental que se, confunde casi siempre con la bioquímica. Más de la mitad de los trabajos que se publican hoy sobre bioquímica tratan de microbios. Dar una visión sintética que quepa en el marco de este discurso es una tarea imposible para mí. Me limitaré a tocar un punto que ha revolucionado la fisiología bacteriana y que lleva camino de proporcionar un criterio natural para la clasificación de las mismas; su manera de captar materia y energía para la biosíntesis.

Podemos considerar a los Büchner (1897) como fundadores de la enzimología, cuando consiguieron fermentaciones con extractos de levadura, sin células. Orla-Jensen, en 1909, consideró que las cualidades enzimáticas de las bacterias eran características y las introdujo en la práctica de laboratorio como un criterio para la clasificación. Harder y Young (1905) y Neuberg (1911) hicieron estudios sobre la fermentación alcohólica, que fueron generalizados por Kluver y Donker (1926) al

introducir el concepto de transferencia de hidrógeno; en 1931, van Niel descubre que hay bacterias que viven valiéndose de una fotosíntesis anaerobia. Warburg, en 1935, descubre el primer sistema enzimático respiratorio, al que llamó "fermento amarillo"; en 1941, Lipmann lanzó su teoría sobre los enlaces fosfóricos de gran energía. En el último decenio, Calvin, Arnon, Losada y otros, han aclarado el fenómeno de fotosíntesis, e incluso en este mismo año, Losada (brillante graduado de nuestra Facultad de Farmacia) ha expuesto el proceso de asimilación fotosintética de compuestos nitrogenados, experimentando sobre bacterias y plantas.

Estos hallazgos clave han dado lugar a numerosos trabajos de desarrollo, que han definido los grupos fisiológicos fundamentales de las bacterias de esta manera:

1.º Bacterias que obtienen su ATP (energía transferible para Síntesis) y su NAD H₂ (capacidad reductora) por la acción de los electrones circulados por la bacterioclorofila, alimentada por la luz y las moléculas minerales reducidas (sulfhídrico, principalmente). La energía y la capacidad reductora la aplican al anhídrico carbónico para sintetizar los hidratos de carbono. Como toman el hidrógeno del sulfhídrico, queda azufre libre; como las plantas toman el hidrógeno del agua, dejan oxígeno libre. Esta es una diferencia radical entre la fotosíntesis de bacterias y de plantas. Las bacterias de este grupo son llamadas "fotolitotrofas", porque toman la energía de la luz y la materia de un origen exclusivamente mineral.

2.º Bacterias fotosintetizadoras, como las anteriores, pero en las que los electrones activados por la luz proceden de la materia orgánica en vez de hacerlo de la mineral, almacenando energía y captando hidrógeno, que serán utilizados para la síntesis, como en el caso anterior. Estas bacterias, a las que se les llama "fotorganotrofas", ocupan una posición singular entre los seres vivos: ni se alimentan de la materia orgánica (como hacen los animales y otros seres), ni pueden prescindir de la materia orgánica (como hacen las plantas verdes).

3.º Bacterias que toman su energía de las reacciones de oxidación de moléculas minerales, aplicándola a la síntesis de materia orgánica partiendo del anhídrico carbónico. Se les llama "quimiolitotrofas" y se conocen muchas especies de este grupo, desde las bacterias que en el suelo oxidan al nitrógeno amoniacal para pasarlo, en dos saltos de oxidación, a nitratos utilizables por las raíces de las plantas, cerrando así

el ciclo natural del nitrógeno, hasta las que en las aguas de las minas de carbón sulfuroso producen ácido sulfúrico, siendo el ejemplo de los seres vivos que pueden seguir su actividad vital a un nivel de acidez actual que ninguna otra célula tolera. Bacterias de este grupo están siendo ensayadas para el beneficio de minerales, como la calcopirita. Las metánicas, pueden vivir en una atmósfera de metano y oxígeno, supuestas las sales minerales indispensables, utilizando el carbono del metano en parte para oxidarlo a CO_2 y obtener energía y en parte para transformarlo en compuesto orgánico y obtener materia. Otras viven sólo con hidrógeno y carbónico. Estos autotrofismos son objeto de afanosos estudios por numerosos laboratorios de investigación, pues son caminos para alimentar a los animales, y por consiguiente, al hombre, valiéndose de los gases almacenados en la tierra y de los subproductos de la destilación del petróleo. La primera conferencia convocada para preocuparse de la repercusión global de la Microbiología en la vida del hombre tuvo lugar en el mes de julio de 1963, en Estocolmo; en las interesantes recomendaciones redactadas para el conocimiento de las sociedades internacionales (UNESCO, ICSU, IAMS, ICRO, CIOMS, CILB, etc.) y de los gobiernos de las diferentes naciones, figura en el apéndice 1, punto 6, una lista de los microorganismos cuyo estudio se sugiere como interesante para contribuir a la lucha contra el hambre y, entre ellos, en el apartado e, las bacterias capaces de oxidar al metano y a otros hidrocarburos. Me he entretenido un poco en este punto, porque no es difícil predecir que el hombre ha de ver maravillas en este campo en plazo corto.

4.º Bacterias que procuran su energía de la oxidación de la materia orgánica, denominadas "quimiorganotrofas". Son las más abundantes en la Naturaleza, ya que no podemos olvidar que la gran misión de los microbios es la de impulsar la circulación de los elementos mediante la destrucción de la materia orgánica muerta y este grupo es un verdadero especialista en la destrucción. De cuatro modos principales se sirven para hacer la oxidación: *a)* por fermentación, que es un proceso anaerobio de oxidorreducción orgánica; *b)* por respiración aerobia completa, verdadera combustión lenta en el aire, pasando el carbono a anhídrido carbónico y el hidrógeno a agua; *c)* por respiración aerobia incompleta, proceso aerobio de oxidación que se detiene antes de llegar al agua y al anhídrido carbónico, dando compuestos orgánicos oxidados, como el ácido acético, cuya producción no debe llamarse "fermentación

acética", sino "oxidación acética", y *d*) por respiración anaerobia, en la que el aceptor de hidrógeno no es el oxígeno, sino una molécula mineral (nitrato sódico, sulfato cálcico, etc.), que se descompone al reducirse el elemento característico de su parte aniónica o bien una molécula orgánica del tipo de los indicadores de potencial de óxido-reducción, como el azul de metileno o la resazurina. La posición de una bacteria en cualquiera de estos cuatro puntos (*a*, *b*, *c*, *d*) o en alguno de los tres anteriores (1.º, 2.º, 3.º) no suele ser constante y depende de las circunstancias, por lo que suele decirse de algunas que son "facultativas". La explicación de esta "facultad" de variar de conducta fisiológica, de cambiar toda la maquinaria de vivir, es otro de los grandes avances de los últimos veinte años. Karstrom enunció, en 1930, la idea de los enzimas inducibles, entonces llamados adaptativos, en contraste con los constitutivos; el enzima inducible no existe "in actu" en la bacteria y hoy sabemos que se fabrica en los polirribosomas cuando les llega el mensaje oportuno, procedente del gene encargado, porque el sustrato ha levantado el sistema represor que impide la redacción y envío del mensaje. Enlazando la observación de Karstrom con las ideas sobre la base física de la herencia de Watson y Crick y otras muchas colaboraciones, se ha llegado a esta utilísima doctrina, que permite aclarar, entre otras cosas, la versatilidad en la conducta bioquímica de las bacterias, que tantas dificultades e incertidumbres ha provocado en la identificación y clasificación de las mismas.

Todas estas ideas han simplificado extraordinariamente el encuadramiento natural de las bacterias, permitiendo el rápido avance de su investigación y conocimiento. Cuando la deducción puede funcionar, la ciencia avanza rápida; el proceso lento es el de la inducción primera, hasta formar las leyes generales. Un siglo ha durado el proceso constituyente de la Microbiología, si contamos desde los primeros tiempos de Pasteur. Desde aquellas definiciones que leíamos en nuestra juventud, en las que aparecían las bacterias como "vegetales unicelulares desprovistos de núcleo y de clorofila, que se multiplican por escisión", hasta lo que hoy se sabe de ellas, se ha recorrido un áspero camino, facilitado por las técnicas de otras muchas ramas de la ciencia. El fruto, por fortuna, ya está al alcance de la mano. En la agrobiología se explican los principales procesos edáficos en los que su protagonista es la microbiología del suelo y, en el presente ejercicio económico, tiene la UNESCO señalada en su presupuesto una partida para impulso de la Microbio-

logía, bajo el epígrafe de "Fomento de los estudios de biología del suelo", convencida de que ya se puede dirigir y concertar para utilidad humana esta fabulosa manifestación vital que el hombre de campo pisa diariamente sin apercibir su latido. En la industria, los avances son espectaculares. Cain Weizmann, primer Presidente del Estado de Israel, antes que su realce político, alcanzó su prestigio científico durante la primera guerra mundial, resolviendo en Inglaterra la producción de acetona y butanol por fermentación bacteriana. La preparación de levaduras para fabricar cerveza "a la medida" de las materias primas disponibles se debe al Prof. Winge, en los laboratorios "Carlsberg" de Copenhague, pagados por la maravillosa fundación del mismo nombre, consistente en el regalo a la Academia de Ciencias danesa de las mejores fábricas de cerveza de aquel país, para sostener e impulsar la investigación científica con sus beneficios industriales. La fabricación de ácido glutámico y de sus derivados, engaño piadoso del paladar que no puede saborear carne, ha pasado de unos gramos en 1945, a unas 100.000 toneladas diez años después. Todas obtenidas por vía microbiana, naturalmente. No cito más casos porque sería interminable.

¿Y de la Microbiología sanitaria y clínica? Descubiertas las causas y procesos de las enfermedades infecciosas de origen bacteriano, el interés se centra en la lucha preventiva y curativa. La inmunología antibacteriana y antitóxica avanza poco y en algunos puntos retrocede. Prospera, en cambio, contra los virus, seres subcelulares, en período de estudio, de los que no nos ocuparemos en esta ocasión para no alargar esta lectura. Descubrir, probar y fabricar agentes ¿de esterilización, desinfección, antisepsia y quimioterapia, es la labor principal de los microbiólogos. De sus avances espectaculares citaremos la introducción de las sulfonamidas por Dómagk (1933), la explicación de su acción por sustitución del ácido paraminobenzoico, dada por Woods y Fildes (1940), los inolvidables descubrimientos de Fleming (penicilina) y Waksman (estreptomocina), seguidos de una pléyade de descubridores de antibióticos, y las explicaciones del modo de acción de estas sustancias, desde la interferencia en la síntesis de la pared celular (penicilina), hasta el impedimento de la ordenación de los aminoácidos en la fabricación de proteínas por los transfer de los ribosomas bacterianos (cloramfenicol). Esta es una maravillosa revolución sanitaria, pero no es Microbiología; es la antimicrobiología. La Microbiología se ha refugiado en su fabri-

cación, que mueve unas cifras de negocios como nunca se había visto en el campo de los productos farmacéuticos.

Toda la evolución científica de la Microbiología ha supuesto un avance paralelo de la biología general. Para no cansarnos con pruebas aportaré sólo una: la lista de los premios Nobel que han conseguido su fama trabajando con microbios o con problemas microbiológicos. Son los siguientes: von Behring (1901), Ross (1902), Koch (1905), Laveran (1907), Ehrlich y Metchnikof (1908), Carrell (1912), Bordet (1919), Meyerhoff (1920), Fibiger (1926), Nicolle (1928), Landsteiner (1930), Warburg (1931), Dómagk (1939), Fleming, Florey y Chain (1945), Theiler (1951), Waksman (1952), Lipmann y Krebs (1953), Weller, Robbins y Enders (1954), Beadle, Tatum y Lederberg (1958), Ochoa y Kornberg (1959), Fernet (1960), von Bekezy (1961), Watson, Crick y Wilkins (1962); en total, 34.

De uno de éstos, de Beadle¹ concretamente, tomo una cita que se refiere a la posición de las bacterias y de los virus en la doctrina del proceso evolutivo de los seres vivos que preside la biología moderna, cuestión que no debe omitirse si pretendemos presentar el momento actual de la ciencia. Dice así literalmente: "Es claro que la secuencia: hidrógeno-helio-berilio-8-carbono-oxígeno-otros elementos-agua-otras moléculas inorgánicas-moléculas orgánicas sencillas-moléculas orgánicas más complejas como nucleótidos, aminoácidos y pequeñas proteínas-ácidos nucleicos capaces de duplicarse por copia-ácidos nucleicos protegidos por cubiertas de proteínas-sistemas pseudovirósicos con cubiertas de proteínas dotadas de funciones catalíticas-organismos multigénicos aunque subcelulares-sistemas celulares sencillos, como las bacterias-formas celulares autónomas, como las algas-protozoos-plantas y animales multicelulares, y, finalmente, el hombre, es una sucesión natural, que ha podido surgir por pasos sucesivos, ninguno de los cuales ha necesitado ser de más duración que las mutaciones individuales que vemos en los sistemas vivos actuales.

Al principio, el universo fue exclusivamente de hidrógeno. De cómo y cuándo fue creado-o de si todavía está y siempre ha estado en un estado de creación continuada-la ciencia sabe muy poco. Sea cual fuere la manera que haya tenido de empezar, ha debido de implantarse en él, desde el mismo principio, la capacidad de una evolución ordenada y

¹ Beadle, G. W. (1960): "The Advancemen of Science", 17, 521.

esencialmente ilimitada". Hasta aquí las palabras de Beadle. Es una manera de citar a Dios, sin nombrarle. Nos admiramos del misterio que supone el desarrollo en forma, función y tiempo, del cuerpo de un hombre y ¿no nos vamos a admirar de la capacidad de evolución progresiva y ordenada colocada en los átomos de hidrógeno que fueron la primera fuente de materia y energía?

Nosotros diremos, con el gran Rey David:

"Los cielos atestiguan la gloria de Dios; y el firmamento predica las obras

que El ha hecho.

Cada día transmite

al siguiente este mensaje,

y una noche lo hace conocer a la otra. Si bien no es la palabra,

tampoco es un lenguaje

cuya voz no puede percibirse.

Por toda la tierra se oyen su sonido

y sus acentos, hasta los confines del orbe."

(Salmo 18, 1-5.)

III. FUTURO DE LA MICROBIOLOGIA

Fácil sería dejarse llevar por la imaginación, a la manera de los novelistas pseudocientíficos de la escuela de Julio Verne, pintando un desarrollo microbiológico que llegue a satisfacer todas las necesidades del hombre, sin que éste haya de ocuparse en trabajo alguno. La síntesis microbiana proveerá desde las proteínas, grasas e hidrocarbonados alimenticios hasta los medicamentos más complejos, pasando por la celulosa del *Acetobacter xylinum*. El petróleo y los depósitos subterráneos de gases para los quimiosintetizadores, el agua del mar y el aire para los fotosintetizadores, serán el soporte de los fabulosos cultivos microbianos que abastecerán a la humanidad. La tierra dejará de cultivarse para cosechas masivas sustentadoras de la población y se dedicará, en lugares privilegiados, a productos innecesarios, aunque agradables, como el café, el té, el tabaco y otros semejantes. El bosque, un bosque-parque que invadirá las tierras abandonadas, tendrá la única utilidad de restablecer un equilibrio actualmente perturbado y de ofrecer al hombre un descanso para su actividad mental, hipertrofiada a expensas de otros

desarrollos orgánicos menos nobles. Estas cosas y otras semejantes, las tengo por tan próximas que no las considero imaginaciones, puesto que son las consecuencias claras del proceso científico-técnico que estamos viviendo. Las verdaderas imaginaciones son impropias de este lugar, aunque sería fácil hilvanarlas aprovechando documentos tan reales como el que hemos recibido hace poco tiempo de la IAMS, invitando a investigar lo que sucederá a los microbios en nuestro satélite lunar y en planetas próximos, apoyándose en los datos conocidos de las superficies respectivas, cuando el hombre llegue a esos lugares.

Soñar con el futuro, no es útil; planear científicamente el futuro, en cambio, es obligado. "El futuro está en nuestras manos", según frase felizmente reinstaurada en nuestra sociedad, por mediación de este quinto poder que es la propaganda. El desarrollo futuro de cada uno de los campos científicos puede avizorarse, salvo sorpresas, por la cantidad de esfuerzo que actualmente se aplica a cada uno. Veamos lo que se hace en el ámbito nacional. Se cultiva la Microbiología sanitaria, en simbiosis con la clínica y con la higiene, desde los tiempos pasteurianos, con una figura de partida de la alta significación del Dr. Ferrán, a quien se discutió o se celebró en su época según el prejuicio del correspondiente opinante, pero a quien nadie niega hoy la prioridad en la vacunación humana con microbios vivos atenuados (año 1885), ni sus previsoras técnicas frente a las fiebres tifoideas transmitidas por las aguas. La Microbiología sanitaria estuvo representada en las Instituciones oficiales por el antiguo "Instituto Nacional de Higiene Alfonso XIII" y actualmente lo está por la Escuela Nacional de Sanidad y los Laboratorios Provinciales de Higiene; figuras como Murillo, de Buen (en el estudio de *la Borrelia hispánica*), Eduardo Gallardo (en el del virus vacunal), Julián Sauz (en la poliomielitis) y Antonio Ruiz Falcó (en el diagnóstico microbiológico), entre otros muchos, enaltecen al Cuerpo de Sanidad Pública encargado de estos Laboratorios. En los estudios médicos se profesa e investiga en esta materia en las nueve Facultades de Medicina. Los Laboratorios Municipales han sido tesoneras máquinas de avance, principalmente los de Barcelona y Madrid, pudiendo citar en este último los trabajos de los Dres. Chicote, Madrid Moreno, Utande y Remis de Prado, desaparecido este último recientemente de las filas de esta docta Academia y a cuyas enseñanzas personales, que tan útiles me fueron, quiero dedicar en este momento un testimonio público de reconocimiento, afecto y agradecimiento.

En el campo veterinario se trabaja en el Instituto de Biología Animal, representante oficial de la Sanidad Veterinaria y en las cuatro Facultades de esta rama.

En las Facultades de Ciencias se profesa la Microbiología en las dos Secciones de Ciencias Biológicas actualmente existentes, esperando que pronto se extiendan las enseñanzas a las nuevas de reciente creación y a las proyectadas, según noticias emanadas del Ministerio de Educación Nacional. Es obligado el recuerdo del primer Catedrático de Microbiología en las Facultades de Ciencias, Dr. Arnaldo Socías, hombre preparado, dinámico, entusiasta de la investigación, Director que fue del Instituto "Jaime Ferrán" de Microbiología, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, desaparecido de entre sus amigos y colegas cuando estaba en la mejor época de su producción.

La Microbiología económica se cultiva en las Escuelas de Ingenieros de Montes y de Agrónomos. En esta última enseñó el inolvidable Ingeniero D. Juan Marcilla, primer firmante del trabajo sobre las levaduras de velo del vino de Jerez, a quien se hace justicia sobre esta prioridad en todos los trabajos modernos y bien informados que sobre fermentaciones se publican actualmente.

Las Facultades de Farmacia merecen una cita especial, no sólo por ser las directamente relacionadas con esta Real Academia, sino por haber sido las primeras que tuvieron incorporadas de un modo formal a sus estudios, con independencia de otras materias, las enseñanzas de Microbiología. Fue el DI. Francisco de Castro y Pascual, formado por el Instituto Pasteur de París, su primer titular, con asignatura adscrita a los estudios del doctorado en la Facultad de Madrid. Más tarde, se hizo obligatoria su enseñanza en el período de la Licenciatura y con la reforma de 1943 se crearon las Cátedras de las otras tres Facultades. El número de alumnos creció extraordinariamente con la reforma y en la Cátedra de Madrid se pasó de una media de 30 anuales, que seguían las lecciones del doctorado, a una de 800 en la Licenciatura. Esto ha hecho que se dispusiera de una gran masa de graduados preparados para la Microbiología como profesión, ya sea en las industrias farmacéuticas, bromatológicas o de fermentación, ya en la investigación pura y aplicada. Como apéndice a este discurso se publica una lista de trabajos de investigación microbiológica hechos por farmacéuticos, empezando desde las primeras tesis doctorales que se conservan en la Facultad. Está lejos de ser completa porque no hemos podido dedicarnos a

una búsqueda exhaustiva, pero puede servir de fichero inicial, para ser completado por la aportación de todos los que tengan datos para subsanar las faltas.

Esta lista de farmacéuticos investigadores en Microbiología, merece algún comentario. El primero será que la investigación aparece tras la creación de la Cátedra, con lo que se confirma que, en los países no industrializados, la investigación científica es inseparable de la Cátedra. nace de ella, de ella se nutre y le agradece el servicio proporcionando a la Universidad, para personal docente, unos investigadores que prestigian y enaltecen la Cátedra. La verdadera industrialización, la autónoma y progresiva, se logra cuando la Cátedra (y me refiero a todos los Centros Superiores de Formación, sean científicos o técnicos) no puede absorber en la docencia y en la investigación pura a las nuevas generaciones de alta especialización y se vuelcan éstas sobre la industria, la que, a su vez, sorprendida y percatada de la utilidad de este personal, fomenta la investigación con aparente aspecto de mecenazgo en la docencia y con descubierta dirección de lucro en sus propias instalaciones, pero siempre con pingües beneficios, porque en la industria triunfa el que inventa, el que perfecciona y el que abarata, tres objetivos que pueden conseguirse con investigación, y el primero sólo con ella. Si no se va por este camino, la industria vive del favor y de las migajas de los que lo siguen, favor interesado y mudable, migajas caras, duras y rancias.

El segundo comentario recae sobre el aumento sorprendente de trabajos cuando la asignatura pasa a la licenciatura y cuando el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con menos de una década de existencia en aquella época, cumple su papel de sustituto de una industria inexistente y acoge al personal con preparación y vocación que la docencia no puede absorber, para completar su formación y fraguar los cuadros propios o ceder, sin egoísmos, los nuevos valores a una industria que empieza. No creo que se haya resaltado bastante esa fecunda labor del C.S.I.C.: crear un clima de investigación, inducir en la mente de muchos (no de unos pocos privilegiados) la necesidad del rigor científico, atraer a la vida semiascética del estudioso insaciable a todos los graduados con cualidades para ello, introducir el espíritu y la realidad de la tarea en equipo, mantener en tensión a los mejores hombres para que puedan ahora, con vientos económicos propicios, impulsar la actividad científica en crecimiento de fase logarítmica, con las beneficiosas consecuencias económicas que de esto se puede ahora esperar y

antes nadie creía. El cajalismo, dicho sea con todo respeto y admiración para Ramón y Cajal, pues de él es el mérito y no la culpa, ha desorientado a nuestro pueblo en esta materia; el sabio solitario y pobre es un "premio mayor" de una lotería que ya no se juega en el mundo, por lo que es inútil esperarlo. La demostración de la necesidad y de la posibilidad del cambio en el "modus faciendi" científico desde aquella época a la actual no hubiera sido posible sin el concurso de los hombres que el Consejo de Investigaciones ha formado, ha curtido o ha adiestrado.

En tercer lugar, señalaré la evolución en el tipo de los trabajos, progresivamente más enjundiosos y hechos con mayor utilización de técnicas y de material costosos, lo que acusa una mejoría de lo que podríamos llamar la infraestructura.

Por último, y para no cansar con más consideraciones, hemos de resaltar la diversificación de las publicaciones en diferentes lenguas y en revistas de distintas naciones, con un sentido supranacional de la ciencia que nos une al bloque de avance. Las citas de los microbiólogos españoles empiezan a aparecer en los libros extranjeros, incluso en obras rusas, como he podido comprobar personalmente. Ya no hay "ellos" y "nosotros" a la hora de inventar, como decía un pensador español de todos conocido, sino que hay un solo ejército dedicado a la investigación de la verdad, con veteranos y bisoños, con mejores o peores equipos y con éxitos parciales más o menos relevantes, según sea el número y la preparación de los investigadores y el apoyo moral y material que reciben, ya sea nacional o internacional.

Siguiendo la exposición de los lugares de nuestro país, en los que se hace investigación microbiológica, podemos enumerar: Instituto "Jaime Ferrán" de Microbiología, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Centro Experimental del Zaidín (Granada), Instituto Biológico de Sarriá (Barcelona), Centro e Investigación de Fermentaciones industriales, Centro Experimental el Frío, Centro de Investigaciones Pesqueras (Barcelona), Instituto Oceanográfico Nacional. Aparte, naturalmente, de la actividad de la industria privada y de algunas fundaciones sin lucro. No tenemos noticia de la existencia de "asociaciones de investigación" en este campo.

Podemos resumir, diciendo que hay 21 Cátedras de nivel universitario, dos Centros dedicados exclusivamente a la investigación microbiológica, numerosos Centros relacionados con la salud pública que practican la investigación microbiológica como una de sus actividades, los dedi-

cados a la investigación veterinaria y los de tipo económico y naturalista. Hay una Sociedad de Microbiólogos Españoles, miembro de la Sociedad Internacional de Sociedades de Microbiología (IAMS), que publica una revista especializada, titulada *Microbiología Española*, actualmente en su año 17 de vida, que ha dado un género nuevo ("Bordetella") al mundialmente célebre manual *Bergey* de bacteriología determinativa. Este hecho lo citamos como indicio de la incorporación internacional de nuestra Microbiología; se debe a un farmacéutico, precisamente.

Nuestro presente es de poco volumen, pero está colocado al más alto nivel. "El futuro está en nuestras manos"; el barco está preparado; sólo falta el soplo propicio.

Pasemos ligera revista al mundo internacional. Unas cuarenta naciones tienen su Sociedad Nacional de Microbiología. La Sociedad inglesa fue fundada en 1945 y contaba en 1963 con más de 2.000 socios. La norteamericana se fundó en 1899 y tenía más de 7.000 miembros en 1962. La estadística que hizo en 1953 el profesor Dack¹, referente a la dedicación de los cinco mil miembros de las ramas locales de la Sociedad Norteamericana, dio este resultado: microbiólogos sanitarios y médicos (hospitales, laboratorios oficiales y municipales), 1.693; empleados en Centros de enseñanza, 1.237; en industrias farmacéuticas y biológicas, 556; en industrias de la fermentación (incluso antibióticos), 419; en industrias lácteas y de otros alimentos, 228; estudiantes y sin clasificar, 900. Otra noticia interesante nos la proporciona el Informe del Registro Nacional de personal científico y técnico de los Estados Unidos² referente al año 1960. En él están censados 200.000 científicos, de los cuales corresponden 23.000 al epígrafe de Ciencias Biológicas y, de entre éstos, 4.532 tienen a la Microbiología como su profesión científica. No están apuntados todos los microbiólogos de los Estados Unidos, naturalmente, sino los que dentro de este censo consideran a la Microbiología como su ciencia fundamental. De ellos, 2.000 son doctores, 1.500 Master y los restantes Bachelor; un personal de alta calificación, como se ve. Por el tipo de empleo, se agrupan así: en Centros de enseñanza, 1.809; en la industria, 1.140; en el Gobierno Federal y en el de los Estados, 866; en la Sanidad civil y militar, 170; en Fundaciones no lucrativas, 404. Si queremos profundizar los datos referentes a la industria farmacéutica,

¹ Dack, G. M.: "Bacteriological Reviews" (1953), 17, 249.

² National Science Foundation: "American Science Manpower, 1960" (1962), NSF 62-43.

disponemos de otro documento revelador¹, dedicado al personal investigador empleado por la industria norteamericana de esta especialidad, en los años 1959-61; en este censo no entran las industrias de fermentación. Las cifras son: para un total de 7.336 científicos investigadores, hay 538 dedicados a las ciencias médicas, 576 a la Bioquímica, 881 a la Microbiología, 953 a la farmacología, 2.192 a la química, 685 a la farmacia galénica, 417 a otras ciencias biológicas (botánicos, zoólogos, fisiólogos, etc.) y el resto a otros campos (ingeniería, administración, etc.). Son doctores el 60 por 100. Cada doctor supone treinta mil dólares de gasto anual y el recopilador de los datos dice que la verdad debe cifrarse en setenta mil dólares anuales.

Francia y la República Federal Alemana siguen al nivel de su brillante tradición, la URSS lleva el liderato de la microbiología agrícola, el Japón el de la enzimología microbiológica industrial y muchos otros países promueven y mantienen excelentes equipos, que les permiten marchar al compás del desarrollo que se aproxima, pudiendo destacar al Canadá, Australia, India, Bélgica, Holanda, Italia, Dinamarca y Suecia, y entre los países de la hispanidad. Méjico, Brasil y Argentina. Todos amplían sus instalaciones y fomentan la formación de microbiólogos, porque esa es la bola de cristal donde se lee el futuro. La carrera de ingeniero biológico, que, prácticamente, es el Ingeniero químico al servicio de la Microbiología, todavía no existe en nuestro país.

Las sociedades nacionales están reunidas en la IAMS, que ya hemos citado antes, encargada de la organización de los Congresos Internacionales (el último, celebrado en Montreal, fue el octavo), de las relaciones con las otras entidades científicas internacionales (OMS, UNESCO, FAO, ICSU, IUBS, y COSPAR), de los Comités de Nomenclatura, de Documentación, de Microbiología de alimentos, de Microbiología económica y aplicada, de Diagnósticos por fagos entéricos y de colecciones de cultivos microbianos. Esta organización mundial, a nivel nacional e internacional, revela la mayoría de edad de una ciencia independiente, dispuesta a ampliar el ámbito de sus ya acreditadas realizaciones para el mejor servicio de la humanidad.

No nos corresponde a los profesores universitarios soplar en las velas que impulsan al barco de la prosperidad económica, pero tenemos encomendada la preparación de esas velas, que son los hombres capacitados

¹ U.S.. Dept. of H., E. and W.: Public Health Service, Office of Program Planning, Resources Analysis Branch, Memo. No. 4 (1962).

para transmitir el impulso de la época. La aparente deshumanización creciente de nuestra sociedad tecnificada, hace creer a muchos que el papel del hombre está en baja y que el único poder reside en el capital representado por las máquinas. A mi juicio, este concepto derrotista sólo es aplicable al hombre que ha visto escaparse de sus manos el mando de la Naturaleza. El hombre que abre y cierra el dispositivo de una máquina, es un esclavo de la Naturaleza; el físico que descubre los caminos de la energía y el ingeniero que los aplica en la máquina, son reyes de la Naturaleza; el peón agrícola de azada es un esclavo de la Naturaleza; el tractorista se ha liberado de las penas corporales; pero, sólo el agrobiólogo, que sabe encauzar los procesos de producción vegetal, es el rey de la Naturaleza. El hombre que sufre el ataque de un microbio patógeno, es una víctima de la Naturaleza; el médico que le cura, es un domador de la Naturaleza; el microbiólogo industrial que encadena a los microbios y les obliga a trabajar al servicio del hombre, ese es el rey de la Naturaleza. Nunca ha estado el hombre más en su papel de rey de la Naturaleza, precisamente porque nunca ha utilizado tanto como hoy su distintivo más humano, la mente, el don más noble que Dios le ha dado en privilegio. Pero nunca ha sido más necesario recorrer el penoso camino de la educación, para llegar al mayor nivel compatible con las cualidades innatas de cada uno de los componentes de la sociedad humana. Si lo hacemos, se agigantará la figura del hombre; quien no lo haga, será una pobre víctima de esta civilización, que lleva el camino de no admitir para el hombre más que la posición de mando.

El profesor está situado en una posición clave para el futuro. Se le debe cuidar, para que pueda realizar su labor de formación; él debe esforzarse para que esa formación llegue a todos los que se le acerquen con esa pretensión. Si vosotros, queridos y admirados miembros de esta Academia, que no habéis podido encontrar mérito alguno en mí, habéis querido premiar con mi elección, mi dedicación íntegra a facilitar la educación de los demás. os lo agradezco sinceramente, porque habéis acertado con lo que constituye la mayor ilusión de mi vida.