Momentos históricos de la Bacteriología en Colombia

una aproximación disciplinar

María Eugenia González Rodríguez
Ofelia Flórez Echeverry
Germán Mauricio Vega Castro
Mercedes Salcedo Cifuentes

Universidad del Valle
Programa Editorial

Sumergirse en la búsqueda del pasado de la Bacteriología fue una interesante aventura, en la cual se buscó ofrecer una lectura amena y apasionada sobre el devenir de esta profesión, a través de una revisión documental con resultados adornados de maravillosos detalles curiosos, anecdóticos y biográficos de orden internacional pero también nacional. En las primeras secciones de esta obra se presentan los personajes de trascendencia internacional, quienes contribuyeron en los descubrimientos y desarrollos de esta disciplina gracias a la cual se lograron los adelantos en materia de diagnóstico, tratamiento y manejo terapéutico de las enfermedades del momento. En las secciones intermedias se describe cómo afortunadamente estos científicos entraron en contacto con los precursores colombianos deseosos de aprender y aportar su enorme conocimiento científico por medio de la investigación y análisis, logrando crear lenta pero de forma segura las bases de la bacteriología a nivel nacional. Los desarrollos científicos y tecnológicos que desbordaron el cocimiento de nuestros investigadores de la parasitología, la inmunología, la microbiología, entre otras áreas de la bacteriología, iban en busca de la calidad en los laboratorios clínicos así como del promisorio relevo generacional y la entrada de la mujer en esta disciplina en un momento histórico donde la educación superior estaba destinada para los hombres. Para finalizar, se presentan las perspectivas futuras de la bacteriología, una profesión que se destaca con un horizonte muy promisorio para una disciplina que puede tener variables en campos de acción y desarrollo.

Universidad del Valle

Programa Editorial

Momentos históricos de la Bacteriología en Colombia

una aproximación disciplinar

Colección Salud

GERMÁN MAURICIO VEGA CASTRO

Bacteriólogo y Laboratorista Clínico de la Universidad del Valle. Profesor Auxiliar de la Universidad del Valle. Auditor Interno de Calidad bajo las normas ISO 9000. Participación en eventos académicos, cursos, talleres, congresos y diplomados como el de Bacteriología Médica. Vicepresidente de Junta Directiva del Colegio de Bacteriólogos del Valle –COLBAV–. En la actualidad se desempeña como bacteriólogo en la Clínica Fundación Valle del Lilí.

MERCEDES SALCEDO CIFUENTES

Bacterióloga y Laboratorista Clínica de la Universidad del Valle. Especialista en Administración Total de la Calidad y la Productividad y Magister en Epidemiología de la Universidad del Valle. Doctorado en Ciencias Básicas Biomédicas de la Universidad del Valle. Profesora Asociada de la Universidad del Valle y de la Universidad Autónoma de Occidente. Profesora invitada de la Universidad Libre Seccional Cali. Verificadora de Servicios de Salud, con formación en Auditoría de Calidad Interna y Externa bajo las normas ISO 9000, 17025, NTCGP 1000 y SOGCSS. Entrenamiento en metrología y control de calidad en la Universidad del Valle, entrenamiento en gestión de calidad por la Organización Panamericana de la Salud y COLABIOCLI. Investigadora asociada del Instituto CISALVA-UNIVALLE y del Grupo de Biología Molecular y Patogénesis de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle e investigadora del grupo INBIOMIC de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle. Con investigaciones y publicaciones en manejo de evidencia física, delitos sexuales, enfermedades infecciosas, evaluación de la calidad en laboratorios clínicos y aseguramiento de la calidad en servicios de salud. Ponencias nacionales e internacionales en las temáticas de investigación.

MARÍA EUGENIA GONZÁLEZ

Bacterióloga y Laboratorista Clínico de la Universidad del Valle. Especialista en Epidemiología, Universidad CES-Universidad Libre. Profesora titular y directora de Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Facultad de Salud, de la Universidad del Valle. Miembro de la Comisión Revisora de la Sala Especializada de Reactivos de diagnóstico in-vitro, INVIMA. Miembro de la junta directiva de la Mesa Sectorial de Salud, SENA. Presidenta del Comité de Ética de la Corporación de Lucha contra el Sida, CORPOSIDA. Presidenta del Colegio de Bacteriólogos y Laboratorista Clínicos del Valle del Cauca, COLBAV.

OFELIA FLÓREZ ECHEVERRY

Bacterióloga y Laboratorista Clínico de la Universidad del Valle. Especialista en Administración Total de la Calidad y Aspirante a Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Universidad del Valle. Profesora Auxiliar de la Universidad del Valle. Auditora Interna de Calidad bajo las normas ISO 9000, NTCGP 1000 y SOGCSS. Entrena-miento en gestión de calidad por la Organización Panamericana de la Salud y COLA-BIOCLI. Investigadora asociada del Laboratorio de Biología Molecular y Patogénesis y del Grupo INBIOMIC de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle.

Momentos históricos de la Bacteriología en Colombia

una aproximación disciplinar

María Eugenia González Rodríguez
Ofelia Flórez Echeverry
Germán Mauricio Vega Castro
Mercedes Salcedo Cifuentes

Colección Salud

Momentos históricos de la bacteriología en Colombia: una aproximación disciplinar / María Eugenia González Rodríguez ... [et al.]. -- Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2011.
262 p. ; 24 cm. -- (Colección Artes y Humanidades)
Incluye bibliografía.
1. Bacteriología - Investigaciones - Colombia 2. Laboratorios clínicos - Historia - Colombia 3. Bacteriología médica - Historia - Colombia 4. Enfermedades bacterianas - Historia - Colombia I. González Rodríguez, María Eugenia II. Serie.
616.01 cd 21 ed.
A1301396

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Universidad del Valle
Programa Editorial

Título: *Momentos históricos de la bacteriología en Colombia: Una aproximación disciplinar*
Autores: María Eugenia González Rodríguez, Ofelia Flórez Echeverry, Germán Mauricio Vega Castro y Mercedes Salcedo Cifuentes
ISBN: 978-958-670-946-0
ISBN PDF: 978-958-765-623-7
DOI: 10.25100/peu.173
Colección: Salud
Primera Edición Impresa octubre 2011
Edición Digital febrero 2018

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios
Vicerrector de Investigaciones: Jaime R. Cantera Kintz
Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle
© María Eugenia González Rodríguez, Ofelia Flórez Echeverry, Germán Mauricio Vega Castro y Mercedes Salcedo-Cifuentes.

Imágen de portada: microscopio Lerebours (1846)
Diseño de carátula, diagramación y retoque de imagen digital: Hugo H. Ordóñez Nievas
Corrección de estilo: Juan Carlos García M. - G&G Editores

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, febrero de 2018

CONTENIDO

PRÓLOGO 9

INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO 1
Antecedentes históricos de la Bacteriología a nivel mundial 15

CAPÍTULO 2
Momentos históricos de la Bacteriología en Colombia 47

CAPÍTULO 3
Diagnóstico microscópico
de las enfermedades tropicales más importantes 71

CAPÍTULO 4
La calidad en la evolución histórica de los laboratorios clínicos 97

CAPÍTULO 5
De la cátedra de Bacteriología al desarrollo académico disciplinar 133

CAPÍTULO 6
Impacto social de los profesionales en Bacteriología 149

CAPÍTULO 7
Futuro de la Bacteriología en Colombia 163

BIBLIOGRAFÍA 171

ANEXOS 185

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

PRÓLOGO

Este libro es prueba elocuente de la aventura de un grupo de profesionales que, conscientes de que conocer y discurrir por el pasado de la profesión que se ejerce es tan importante en el devenir existencial como conocer el árbol genealógico personal, sacrificaron muchas horas para recurrir a las fuentes de información, profundizar en los hechos y precisar los momentos para establecer de esta manera los pormenores históricos de la Bacteriología en Colombia.

Sumergirse en la búsqueda del pasado de la profesión que se vive puede convertirse en una labor tediosa, a veces infructuosa, pero, por encima de todo, escudriñar los acontecimientos y analizar desde un punto de vista crítico los sucesos es causa de satisfacción y alegría.

En la obra podemos visualizar la caracterización de las diversas modalidades históricas que dieron origen a la Bacteriología en Colombia: la llegada de médicos e investigadores en la época de la Colonia que sembraron la semilla de los servicios en el campo de la salud. La creación de escuelas y facultades de medicina, hospitales gubernamentales y laboratorios privados donde, al igual que la oruga duerme y crece en el interior de la crisálida para despertar de su sueño transformada en una hermosa mariposa, la Bacteriología colombiana se imagina, crea, forma y crece en el pensamiento, el ansia de conocimiento y la ardua labor investigativa del cuerpo médico tanto nacional como extranjero. Se agiganta en el quehacer de investigadores con grandes o pocos recursos, estudiantes diligentes o curiosos ayudantes que combatieron dudas, lloraron frustraciones y descubrieron realidades hasta tener en su haber una estructura que al dimensionarse limita sus actividades como clínicos, exige vida propia y ensaya sus alas en los inicios del siglo XX.

Continuando las pesquisas encontramos registrado en sus páginas el despertar de la sociedad colombiana cuando, en los albores del siglo XX, se le reconocen los derechos civiles a la mujer y con ellos la oportunidad de acceder a la educación superior, abriéndole un espacio no plenamente otorgado hasta la fecha. Con estos logros, y la creación de los Colegios Mayores en la década de los años cuarenta, se dispara como diáspora el ansia femenina del saber, las aulas son testigos silentes de los sueños y realizaciones de estudiosas y creativas colaboradoras que con la sabiduría y dedicación de la hormiga dejaron sus abriles colgados en el alféizar de los laboratorios de reconocidos investigadores.

Culmina este libro con una visión sobre la búsqueda de la calidad en los laboratorios clínicos y un promisorio amanecer para los encargados del obligado relevo generacional.

Después de esta mirada global del origen de nuestra profesión y los logros alcanzados en los últimos años, confío en que este libro despierte el compromiso solidario en el sentir de todos los colegas que tengan la oportunidad de leerlo, acariciarlo y saborearlo como se leen las reminiscencias familiares.

Cilia Rojas de Molano
Santiago de Cali, mayo 29 de 2010

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la medicina existen diferentes ramas que ayudan a complementar el vasto estudio de los seres vivos. Muchas de ellas hoy en día son ciencias con independencias definidas, tal como la Biología, de la cual se desprende la Bacteriología como ciencia de la vida.

Los inicios de la Bacteriología se remontan a Europa y Norteamérica a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Allí, de manera empírica, se buscaba proporcionar salud a los pobladores, por medio del trabajo de un grupo de científicos reunidos alrededor de los "padres" del pensamiento científico: Louis Pasteur y Robert Koch, de los cuales algunos colombianos se nutrirían de su sapiencia en el campo, como lo fueron: Juan Bautista Montoya y Flórez (1867) y Luis Zea Uribe (1872), nacidos en el municipio de Titiribí, en Antioquia; así mismo, no podemos olvidar a Federico Lleras Acosta y a Juan de Dios Carrasquilla, quienes realizaron importantes aportes a la medicina y al desarrollo de la Bacteriología en Colombia.

A finales del siglo XIX y a mediados del siglo XX se iniciaron las primeras escuelas de estudio sobre microorganismos en Colombia y América Latina. La primera cátedra de Bacteriología en América se creó en 1891 y se le atribuye a José Gregorio Hernández, de la Universidad Central de Venezuela (UCV), quien funda la Cátedra de Histología Normal y Patológica, Fisiología Experimental y Bacteriología, introdujo el microscopio, enseñó su uso y manejo, coloreó y analizó cultivos de microbios, publicando una serie de textos en los que sobresale un manuscrito titulado *Elementos de Bacteriología* (1906). Es este texto con el que se inició la verdadera docencia científica y didáctica, a base de lecciones explicativas con observación de fenómenos, la experimentación sistematizada, prácticas de disección y pruebas de laboratorio.

A inicios de siglo XX en Colombia hubo una atención central en cuanto a denominar a la Bacteriología como profesión, ello por ser el área que más entidades clínicas originaba, ya que para entonces era muy común encontrar enfermedades como tuberculosis, lepra, tifo y tos ferina, a cuyo diagnóstico se llegaba por exámenes simples como coloraciones y cultivos en medios comunes, como también a su importancia en el impacto de las decisiones clínicas y de salud pública. Por lo que se creaba en el imaginario de la salud la necesidad de nombrar un área encargada de este tipo de diagnósticos prácticos en donde se incluían divisiones como Parasitología, Inmunología, Micología, Hematología y el Banco de Sangre.

A lo largo de los años se ha presentado la Bacteriología de forma independiente como una de las áreas más activas en investigación científica y cuyos logros desconcertantes han permitido comprender las enfermedades infecciosas, diagnosticarlas con absoluta precisión, controlarlas clínicamente, prevenirlas y conocer mejor la dinámica de su epidemiología.

En Colombia, la vida y obra de Federico Lleras Acosta es de gran mérito ya que es un ejemplo de constancia y amor por la investigación. Es de destacar que no realizó estudios de Medicina o Biología, se graduó como veterinario de la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales de la Universidad Nacional en Bogotá. En 1902 abrió el primer laboratorio con microscopio y para 1907 ya había comenzado la producción de la vacuna contra el Ántrax, descubierta años antes en Europa. Posteriormente se dedicó al estudio de la lepra, y trabajó junto con el profesor José Ignacio Uribe, primer dermatólogo del país, en los tratamientos de curación para esta enfermedad.

A partir de este momento surgieron grandes familias dedicadas a los avances científicos en este campo, y aparecieron investigadores y profesores como Pedro J. Almanzar, Andrés Soriano Lleras y Luis Patiño Camargo, quienes se destacaron en los estudios de los microorganismos.

En la salud cada rama estudia todos los aspectos que pueden estar relacionados con análisis y mediciones de líquidos y tejidos, entre otros especímenes, orientando la búsqueda en algunos casos a situaciones relacionadas que permitan determinar el estado fisiológico del paciente en condiciones basales, ya sea porque se quiere estimar su estado clínico en un momento crítico o porque se esté haciendo control y seguimiento a un resultado alterado. Hoy, en muchos casos existen estudios extensos que involucran desde complejos mecanismos moleculares hasta pruebas muy sencillas, la investigación de la interacción con el entorno y sus actividades y la revisión minuciosa de las circunstancias que le puedan llegar a causar alteración, generando los diferentes cuadros que conforman las enfermedades o la condición normal del paciente, y la Bacteriología no ha dejado de cumplir una función excepcional dentro del cuidado de la salud humana.

En el presente texto se pretende hacer un acercamiento al recorrido de la Bacteriología como profesión, se hacen referencias a antecedentes histó-

ricos necesarios para la comprensión de los logros alcanzados por esta, en donde se presentan personajes que antecedieron a los profesionales actuales y que tuvieron gran visión hacia el futuro de la Bacteriología; igualmente, se destaca el importante papel de los pioneros en Colombia y sus aportes al desarrollo de la salud pública, la dermatología, la inmunología, entre otras especialidades médicas, a través de la inclusión de métodos de diagnóstico clínico. Así mismo, se presenta un balance de su delimitación como disciplina, el estado actual en que se encuentra y una reflexión en cuanto a su devenir histórico y futuro, discutiéndose las tendencias actuales con base en el documento de la Unesco: *Siglo XXI: Tentativa de identificación de algunas grandes tendencias*, en donde se plantean estrategias con las cuales se deberían abordar todas las oportunidades que ofrecen la ciencia, el conocimiento y la innovación.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA BACTERIOLOGÍA A NIVEL MUNDIAL

> Hoy, por suerte, en el tratamiento y cura de las enfermedades infectocontagiosas se apela a los laboratorios para su demostración, conocimiento y elucidación esencial; y ya poco, o casi nada, se acude a los templos en plan de rogativas ineficaces y abstrusas. Aún queda mucho por esclarecer, es cierto; pero mantenemos una fe cerrada y firme en la tesonera labor del sabio que consume y quema su vida entera en perenne coyunda con el microscopio y los reactivos de toda laya[1].

La historia de los conceptos generales de las doctrinas bacteriológicas es el resultado de los múltiples intentos para resolver los problemas del origen de las enfermedades y por entender los cambios que ocurren en los organismos debido a las infecciones y a las distintas patologías. Estos fenómenos se constituyeron en motivo de estudio durante todas las épocas de la ciencia. Los antiguos investigadores suplieron con su ingenio la falta de recursos técnicos y materiales, de tal forma que a través de una amalgama entre los preceptos filosóficos y religiosos de la época, con el empleo a fondo de la observación, trataron de dar respuesta a muchos de estos problemas.

Sentadas las bases de la bacteriología se avanzó en la explicación de los distintos fenómenos relacionados con las enfermedades infecciosas y en la aplicación de estos conocimientos al campo médico, lo que hizo posible enfrentarlas de forma exitosa con medidas biológicas, clínicas, asépticas y terapéuticas.

---

[1] Ver: Espejo, Eugenio. *Boceto histórico de la Bacteriología.* Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/his/cua_89/his098901.pdf

Desde el punto de vista de los grandes descubrimientos de proyección médica, la historia de la bacteriología puede dividirse en diferentes eras, así: prehipocrática, hipocrática, prepasteuriana, pasteuriana y moderna-contemporánea[2].

Las épocas prehipocráticas, al menos en parte, eran dominadas por conceptos animistas donde la explicación a la enfermedad se basaba en hechos ligados a conceptos mágicos, de brujería y relacionados con la ira de los dioses; para su manejo se acudía a la fe en los sacerdotes y en sus mandatos religiosos, con el ánimo de expulsar los demonios del cuerpo[3].

Más tarde, a los conceptos religiosos se unieron los hechos médicos, convirtiendo a las altas esferas religiosas en médicos espirituales y por tanto en los primeros doctores.

Hipócrates vivió entre los años 460-377 a.C.; es considerado el padre de la medicina y quien cimentó las bases científicas de esta profesión, negando la influencia de dioses y espíritus como causantes de las enfermedades y buscó las causas de ellas. Fue él quien elaboró la idea de que la enfermedad no era un fenómeno sobrenatural, sino que provenía del desequilibrio de los cuatro humores: sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra. De acuerdo con su teoría miasmática, las emanaciones de sustancias en descomposición (miasmas) eran las causas de las epidemias. Clasificó las enfermedades en epidémicas y endémicas, términos que se mantienen en la actualidad[4].

Los tratamientos consistían en equilibrar los cuatro humores por medio del calor o del frío, enemas y sangramientos, prácticas que continuaron por muchos siglos. Hasta el siglo XIX los médicos preparaban complejas recetas naturales, con un sinnúmero de substancias vegetales; es importante resaltar que no se logró avanzar mucho con dichos tratamientos puesto que campos como el de la anatomía humana no fue posible estudiarlos sino hasta fines de la Edad Media debido a que las prohibiciones morales y religiosas lo impedían[5].

La medicina hipocrática empleó el razonamiento en busca de la causa de la enfermedad, implicando la causalidad patológica, anatómica y fisiológica, para generar un concepto constitucional que daba mayor certeza en el diagnóstico con base en la observación clínica. Se le agradece a Hipócrates en su obra ética un alto nivel moral, que hasta hoy se ve reflejado en el juramento

---

2 Ver: Mariño, E., Esqueich, D. (1948) *Guía práctica de bacteriología.* Buenos Aires. Editorial Universitaria.

3 Ver: Romo, I. R. (1971) *Historia de la medicina*. Barcelona - España. Editorial Bruguera. También Ver: Carranza, F. (1998) *Revolucionarios de la ciencia*. Buenos Aires. Ediciones B Argentina. Grupo Zeta.

4 Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

5 Carranza, F., *Op. cit.*

hipocrático[6]. Antes del Renacimiento, la era prepasteuriana volvió a encontrar reunidas a la religión y a la medicina. Los hombres atravesaban crisis de valores y encaminaban sus actividades de sanación a ruegos de ayudas extrahumanas, sin tratar de buscar las medidas asépticas y profilácticas que mejoraran su calidad de vida, conllevando a la aparición de espantosas epidemias que arrasaban pueblos enteros. Sin embargo, no todos los acontecimientos fueron negativos, puesto que personajes como Marco Terencio Varrón y Lucio Junio Moderato Columella hablaron de pequeños seres vivientes *Animalia Minuta* como causantes de las diversas enfermedades[7]. En el reinado de Justiniano se pensaba que la peste era epidemia puesto que era contagiosa; posteriormente, en el Renacimiento, siglos XV al XVII, se hablaba de las diferentes maneras como podían contagiarse las enfermedades, por lo tanto se creía que eran transmisibles, también se hablaba de trasmisiones por contacto directo, indirecto a través objetos portadores y por vía aérea; estas impresiones extraordinariamente visionarias sólo tendrían verificación cuando el microscopio hizo su aparición y el ser humano contempló el nuevo mundo de los seres microscópicos: *Los bacterios*[8]. El recursivo pensamiento humano desarrolló barreras de protección contra las infecciones pues en el siglo XVII se crearon "trajes" para protegerse de epidemias como la peste y el cólera; los médicos de la época llevaban máscaras, inciensos, fumigantes y trajes de cuero que buscaban el aislamiento de lo desconocido hasta el momento, incluso los médicos se rehusaban tocar a sus pacientes[9].

Por esta época ya se iniciaban las investigaciones que encaminaron la ciencia hacia el actual conocimiento de la bacteriología. En 1658 el alemán **Atanasius Kircher** (Figura 1.1) observó lo que llamó pequeñísimos gusanos en los enfermos de peste, lo que constituyó tal vez la primera observación microscópica directa de este tipo; este personaje hablaba de un *contagium animatum* como causa de algunas enfermedades. Posteriormente, el holandés Anton van Leeuwenhoek, en 1676, hace las primeras descripciones de los microorganismos que observó en su microscopio. Más adelante (1762) fue Marcus Anton Von Plenciz quien introdujo el concepto de especificidad, es decir, que una enfermedad contagiosa era producida por un germen vivo específico[10].

En 1822 nació el francés Louis Pasteur. Con este genio se inicia la era pasteuriana; fue él quien fundó la Bacteriología, creando los medios de cultivo en sus estudios sobre la fermentación láctica en 1857 y sobre los or-

---

6 Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

7 Ver: Finkielman, S. (2007) "Marco Terencio Varrón y la causa de las enfermedades", en *Medicina.* Buenos Aires, 67:306-308.

8 Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

9 Ver: *La célula* (1969) Adaptación a libro de bolsillo por el cuerpo editorial de la Rowohlt Taschenbuch Verlag, Libros Time Life, colección de libros de bolsillo, Alemania - Hamburgo.

10 Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

Figura 1.1 *Athanasius Kircher* (1602-1680)

ganismos en suspensión existentes en la atmósfera. Sus primeros medios fueron líquidos compuestos por soluciones minerales, vegetales y animales (caldos), líquidos orgánicos naturales (orina y humor acuoso). Estos medios constituyeron la base de la experimentación microbiana[11].

Para 1860 tuvo que controvertir con los defensores de la retrógrada teoría de la generación espontánea, defendida desde los tiempos de Aristóteles[12]; tenía poco más de 40 años cuando con paciencia logró negar esta teoría y demostrar que la vida es un germen y que solamente un organismo vivo puede producirla. Aguantó burlas por parte de los tradicionalistas, pero su tenacidad lo impulsó a dar la batalla hasta demostrar su teoría ante la sociedad[13].

En 1870, Pasteur encaminó sus investigaciones hacia la explicación de los problemas de las viñas y lupulares en la terminación de las bebidas, por medio de la fermentación de los azúcares; fue así como descubrió que los

[11] *Ibíd.*

[12] Ver: Dubos, R. J. (1953) *Luis Pasteur.* México, D. F. Biografías Grandeza. Tercera Edición. También ver: Congrains, M. E. (1983) *Vida y obra de científicos e inventores*. Bogotá, Editorial Forja.

[13] Ver: Luelmo, J., Francés, J. M., Mazón, E. y Vázquez, C. (1959) *Forjadores del mundo moderno*. México. Editorial Grijalbo.

fermentos se encontraban en los organismos vivos; posteriormente aplicó estos hallazgos al estudio de las enfermedades contagiosas y con esto produjo una verdadera revolución de la medicina[14].

Pasteur cultivó el bacilo del carbunco y descubrió que al modificar las condiciones del cultivo se producían cambios en el crecimiento bacteriano, los cuales fueron relacionados con su capacidad de causar enfermedad; de esta manera introdujo los conceptos de virulencia y atenuación bacteriana. Además, en sus estudios sobre la rabia dedujo brillantemente que al no poder aislar al agente causal de la enfermedad, este debía ser un microorganismo más pequeño que los conocidos hasta entonces; por otra parte, inoculó material rábico en conejos y el material obtenido lo trató con medios especiales y obtuvo una vacuna que empleó con gran éxito contra la rabia[15].

Con Pasteur se abrieron muchos campos de la ciencia donde se destacan el descubrimiento de la estructura de la molécula química; el mecanismo de la fermentación; el reconocimiento de la importancia de los microorganismos en la economía, la industria y en la enfermedad; la teoría y práctica de la inmunización y los planes de higiene pública. Este personaje fue calificado como uno de los seres humanos más ingeniosos y dedicados al bienestar del hombre, siendo un símbolo de la ciencia triunfante[16] (Dubos, 1953). Reverenciaba el método experimental, el cual comandaba su labor, lo que posteriormente le revelaría las leyes universales del mundo físico. Su obra complementó la bacteriología y la biología de la época hasta su fallecimiento en 1895.

Junto a Pasteur hay que destacar sin menosprecio a un médico alemán unos veinte años más joven que él, Robert Koch, nacido en 1843, quien introdujo nuevas técnicas a la bacteriología, publicó la preparación de los medios sólidos para cultivo, descubrió el bacilo tuberculoso, cultivó y aisló el *vibrión colérico*[17].

Este científico fue quien inició la clasificación de los agentes causales de las distintas enfermedades infecciosas mediante hallazgos morfológicos, descubrimientos serológicos y cultivos; es considerado el padre de la bacteriología científica, pues su enorme espíritu investigativo le ayudó a vivir en la permanente búsqueda del origen y causa de las enfermedades. En 1881 introdujo en la bacteriología el método de cultivo y llamó colonias al aislamiento de especies bacterianas; se le debe además la solidificación de los medios líquidos —mediante el empleo acertado de una nueva sustancia, el agar agar— gelatinizándolos, de esta manera creó los medios sólidos nutritivos[18]. El uso del agar agar fue sugerido a uno de los colaboradores de Koch, el doctor Walther

[14] Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

[15] *Ibíd.*

[16] Dubos, *Op. cit.*

[17] Mariño y Esqueich, *Op. cit.*

[18] *Ibíd.*

Hesse, por su esposa, quien lo empleaba para hacer jaleas de vegetales y frutas. Los medios sólidos se almacenaron en un receptáculo implementado por Richard Petri para cultivar bacterias, que aún hoy son usados para tal fin[19].

En sus múltiples estudios con animales de laboratorio logró analizar profundamente el proceso de interacción entre un microbio y su huésped, la producción de la infección y posterior enfermedad; con base en estos análisis propuso los aún vigentes postulados de Koch. Su principal interés era aislar cada uno de los microorganismos causantes de las enfermedades infecciosas para estudiarlos individualmente, a partir de esto logró obtener hallazgos morfológicos (bacilos) y serológicos (sueros antitóxicos). Hay que recordar que fue Koch quien, en un intento por descubrir la vacuna contra su famoso bacilo de la tuberculosis, descubrió la prueba de la tuberculina, empleada hoy en día como ayuda diagnóstica[20].

Hasta el siglo XIX la sociedad había exigido poco a los hombres, y aquellos que se destacaban en especialidades como la física, la matemática, la arquitectura y el arte dedicaban sus servicios a los gobernantes de turno; sólo los llamados alquimistas y químicos habían sido considerados médicos, porque dedicaron su talento a curar y a componer pócimas y venenos. Además, la ambición exigía que se descifrara la síntesis del oro y que se encontrara el elixir de la vida. A raíz de los intentos por resolver estos interrogantes, se investigaron los fenómenos naturales para hacer manifiesta la llamada obra de Dios, o satisfacer la morbosa curiosidad del hombre. La ciencia, en esos tiempos, se basaba en la preocupación de la mente filosófica por descubrir los misterios del universo más que a controlar la naturaleza. Por esto es que se destacaron otros personajes que, comprometidos con la investigación, pensaron diferente y trataron de estudiar los secretos de la naturaleza, como **William Harvey** (Figura 1.2) cuyos descubrimientos fisiológicos en la circulación mayor dieron inicio a la llamada medicina científica[21]. Harvey explicó la circulación de la sangre demostrando que la obstrucción de una vena en el brazo interrumpía el flujo de sangre hacia el codo y no hacia la muñeca, como se había creído hasta entonces. Galeno había enseñado que la sangre venosa se producía en el hígado y que proporcionaba nutrientes a los órganos y a las extremidades.

Era una época de seudociencia, pues estos alquimistas intentaban en vano crear vida en sus laboratorios. Desde el siglo XVI el médico suizo Theophrastus Phillippus Aureolus Bombastus von Hohenheim o Theophrastus Bombast von Hohenheim, conocido como Teofrasto Paracelso, afirmaba, basado en la teoría de la generación espontánea, que mezclando una

---

19 *Ibíd*.

20 *Ibíd*.

21 Ver: De Michelli, A.(2005) "William Harvey y los inicios de la ciencia médica moderna", en *Gac Med Mex*., 141(3);233-237.

Figura 1.2 *William Harvey* (1578-1657)

gran variedad de elementos podía crear un embrión humano, al que llamó *homúnculo* (Figura 1.3); incluso en los siglos XVII y XVIII grandes personajes como Descartes y Newton creían en esta teoría[22, 23].

Durante el siglo XIX la ciencia médica se centró en los hospitales, pues a raíz de la Revolución Industrial hubo desplazamiento de grandes poblaciones a los centros urbanos causando hacinamiento y deterioro de las condiciones de vida y del estado nutricional, lo que provocó la aparición de múltiples enfermedades como la tuberculosis, la fiebre tifoidea y el cólera. La estancia de los pacientes en los hospitales permitió a los médicos desarrollar nuevos avances con base en estudios clínicos y autopsias[24].

El desarrollo maravilloso de la mente creadora emanó con un fulgor desbordante a nivel científico, tecnológico e industrial; se logró la apertura del pensamiento y la comprensión de la electricidad, lo cual fue considerado un milagro, y el magnetismo; se crearon el telégrafo y el motor eléctrico. De esta forma se completó un fantástico arsenal científico que

[22] *La célula, Op. cit.*

[23] Chinchilla, K. (2001) "De la cábala al golem mágico", en *Filología y lingüística*. XXVII (2): 7-22. Recuperado de http://132.248.9.1:8991/hevila/RevistadefilologiaylinguisticadelaUniversidaddeCostaRica/2001/vol27/no2/1.pdf

[24] Carranza, F. *Op. cit.*

Figura 1.3 Homúnculo de Paracelso

posibilitó las conquistas más espectaculares de la ciencia en la producción y la distribución de la fuerza. Cabe destacar la invención de la fotografía en 1835 por los franceses Daguerre y Niepce, que fueron la novedad e hicieron un registro de la naturaleza, hecho comparable con la creación de la imprenta para el registro del pensamiento[25].

La química, que había estado al margen, solamente empleada por alquimistas dedicados a la fantasía del oro y del elixir de la vida, fue revolucionada por otro pensador francés, el químico Antoine L. Lavoisier, quien inició la época moderna de la química. Participó en muchos procesos industriales en fábricas de hierro, almidón y jabón; mejoró la fabricación del salitre y la pólvora, y su interés sobre las aguas minerales le encaminó a investigar la química del agua, logrando grandes avances en este campo[26].

El alemán Friedrich Woller en 1828 sintetiza, por primera vez, de forma artificial, una sustancia orgánica, la urea; este autor ya había aportado el camino para la síntesis de medicamentos y colorantes. Pero fue el químico alemán **Justus Von Liebig** (Figura 1.4) el que organizó el primer y más famoso laboratorio de Bioquímica; impulsado por su deseo de disminuir la pobreza de la tierra que se usaba, desarrolló los principios de la fertilidad del suelo, lo que posteriormente condujo al desarrollo de los fertilizantes y fue él quien intentó que el mundo comprendiera y tomara conciencia de que los procesos de la vida podían ser algún día dóciles al control químico[27].

---

[25] Dubos, *Op. cit.*

[26] *Ibíd.*

[27] Ver: Masini, G. (1980) "Los arquitectos de la molécula", en *Historia Ilustrada de la Química*. España. Círculo de Lectores.

Figura 1.4 *Justus Von Liebig* (1803-1873)

Aunque la investigación en los laboratorios estaba precedida de un mero desarrollo industrial, el verdadero conocimiento científico se estaba transformando en una fuente de bienestar; en unos pocos años la ciencia se había convertido en una necesidad para la sociedad. Por lo tanto, la afirmación del irlandés Francis Bacon era ya una realidad: "El conocimiento es poder"[28].

De una forma extraña se inició una ciencia con fines expansionistas, donde los científicos fueron empleados en su mayoría para crear instrumentos de guerra que permitieran dominio militar en los diversos conflictos, sobre todo durante las dos guerras mundiales. Pero no todos los esfuerzos fueron armamentistas, también se empleó a los hombres de ciencia para adaptar las economías ante la escasez de alimentos.

Afortunadamente el desarrollo occidental fue bendecido por el amplio y permanente contacto entre los hombres de ciencia y la gente del común, que se mostraba entusiasta de adquirir conocimiento mediante conferencias, folletos y libros. La ciencia médica también alcanzó titulares de prensa a medida que se desarrollaba la inquietud de la humanidad reflejada en el talento sorprendente de los hombres que hicieron época, personajes como Pasteur, Davy, Faraday, Tyndall, Arago, Bernard, fueron quienes, con términos elegantes pero exactos, introdujeron los conceptos de las hazañas científicas

[28] Dubos, *Op. cit.*

y el desarrollo mental de los hombres a auditorios llenos de personas del común y hasta a académicos celosos[29].

Fue el siglo XX el de las conquistas en las ciencias médicas: la implementación de la anestesia, el avance en obstetricia, la asepsia y la evolución de la farmacia[30]. La medicina avanzaba de una forma impresionante, se implementaron quimioterapias específicas para cada agente etiológico; en 1935 el uso de las sulfonamidas se convierte en la primera arma efectiva contra las enfermedades infecciosas de origen microbiano. En 1928 aparece el escocés Alexander Fleming, uno de los personajes más famosos de la historia médica, quien descubrió la penicilina, sustancia que se convirtió en la solución ideal para el tratamiento de las bacterias. Con este medicamento, tradicional hoy en día, fue que se dio el verdadero inicio de las terapias antimicrobianas, que ha salvado millones de vidas y puede ser catalogado uno de los descubrimientos más fascinantes de la historia de la humanidad, y todo por un afortunado descuido de la ciencia que permitió a Fleming visualizar en una caja de cultivo de estafilococos mal tapada el crecimiento del moho, que fue eliminando las colonias en el cultivo; el gran problema era aislar el compuesto y producirlo, lo cual se resolvió en 1940 cuando un grupo de científicos de Oxford, conformado por el australiano Howard Florey, y el ucraniano E. Chain, produce el medicamento, que fue usado por primera vez en 1941 en un paciente moribundo al que Fleming le aplicó por vía raquídea la penicilina y lo salvó, se trata del famoso caso de Harry Lambert, quien se recuperó milagrosamente; con esto se inició la era de los antibióticos[31].

Otro campo importante para destacar en este recuento histórico es el de la Virología, que termina de enmarcar la era contemporánea de la Bacteriología, puesto que desde que se descubrió el primer virus en 1892 (virus del mosaico del tabaco), otros virus hicieron su aparición incentivando a los científicos de la época a crear nuevas técnicas diagnósticas, con ayuda de la química analítica. En 1935 Wendell Meredith Stanley pudo cristalizar por primera vez la nucleoproteína del virus del mosaico del tabaco y la denominó proteína-virus. Posteriormente hizo su aparición el microscopio electrónico, la ultracentrifugación analítica, las membranas de filtro de Gradacol de Elford (ultrafiltración), que permitieron a los científicos estudiar más detenidamente a estos nuevos agentes patógenos. Se iniciaron los primeros cultivos de virus en células vivas desde 1931 en adelante.

Estos nuevos descubrimientos científicos dieron inicio a una búsqueda intensa de otros métodos curativos donde se inició la ya mencionada terapia

---

29 *Ibíd*.

30 Ver: Anido Fraguío, V. & Anido Fraguío, G. (1951) *Progresos del laboratorio clínico*, Habana-Cuba, Editorial Cultural.

31 Ver: Beverly, B. (1994) *Genios de la humanidad: Alexander Fleming.* Colombia. Editora Cinco.

antimicrobiana, con la penicilina, donde también la tirotricina, la estreptomicina y otros compuestos hicieron su aparición. La lucha contra los virus se abría camino, pero el hábitat intracelular de estos agentes de enfermedad les hacía invulnerables a los desinfectantes y productos de desinfección usados en ese tiempo, como el parafenol (1948).

De esta forma es indispensable hacer mención a enfermedades causadas por virus y que eran ya conocidas para ese entonces: la rabia, el herpes, la encefalomielitis y la llamada enfermedad de Heine Medin (la poliomielitis), conocida desde miles de años antes.

Estos descubrimientos e invenciones son los que iniciaron el verdadero auge científico de principios de siglo XX, que sintetizaban los maravillosos descubrimientos venideros tanto a nivel técnico como tecnológico en los campos de la genética, la inmunología y la investigación en general, y despertaron la curiosidad humana para describir y buscar las respuestas del por qué y el cómo tratar muchas de las enfermedades hasta entonces indescifrables. En este sentido, la evolución y el conocimiento científico se maravilló con la descripción del ADN por Watson y Crick, a mediados del siglo XX, con el descubrimiento de los rayos láser en 1960 —como posible cura para el cáncer— y con la increíble aparición de los trasplantes en 1970 —el primero que se realizó fue un trasplante de corazón—. Posteriormente vino la fecundación *in vitro* y una avalancha de acontecimientos relevantes para la historia de la humanidad que sin lugar a dudas beneficiaron al hombre y su entorno, mejorándole enormemente sus condiciones, calidad y preservación de la vida.

Personajes destacados a nivel mundial

Es de gran importancia para el desarrollo de esta reseña recrear un contexto sobre quiénes fueron los padres de la Bacteriología en el mundo. Fueron ellos quienes por diferentes razones lograron descubrir la importancia del estudio de los microorganismos y de los constituyentes de los fluidos corporales con el fin de controlar y diagnosticar las enfermedades que se estaban presentando.

Citemos primero a **Hipócrates Asclepiades** (Figura 1.5), que significa descendiente de Asclepios, dios de la Medicina. Nació en la isla de Cos y es considerado el padre de la medicina, autor del juramento que encamina esta profesión, pues está enmarcado en su ética profesional. Su necesidad por aliviar el sufrimiento humano debido a tantas enfermedades ocasionó el inicio de la medicina. Este personaje realizó una detallada historia clínica de las enfermedades con base en la observación, tratando de explicar sus causas y síntomas; estos análisis, totalmente científicos, alejaron esta ciencia de la superstición y la magia, creó por lo tanto el método experimental basado en la observación del enfermo y la evolución de la enfermedad[32].

[32] Ver: *Personajes del mundo* (1991). Colombia. Thema, Prolibros.

Figura 1.5 *Hipócrates* (460-377 a.C.)

Paracelso (Figura 1.6). Médico y alquimista natural de Einsiedeln, Suiza. Su verdadero nombre fue Theophrastus Bombastus von Hohenheim. Su formación sólida fue fundamentada en profundos conocimientos de las ciencias naturales y la filosofía. Se interesó en encontrar aplicaciones prácticas de los conocimientos de la química en la medicina. Sirvió como médico cirujano en el ejército. Mantuvo una posición de desacuerdo en relación con las prácticas médicas generalizadas de la época, lo que le acarreó muchos enemigos. Su trabajo científico se hizo notable, especialmente por su descripción de las enfermedades. Partía del supuesto de que las enfermedades se reconocían por los efectos del parásito causante en el huésped, y que era factible clasificarlas.

Entre sus aportes a la ciencia médica es importante mencionar la primera descripción clínica de la sífilis, la terapia química, la acción diurética del mercurio en la hidropesía y de las aguas termales en la digestión gástrica, las propiedades y descubrimiento de la precipitación de proteínas en la orina por medio de los ácidos. Incursionó en el estudio de los medicamentos y afirmó que su efectividad era proveniente de la separación de ingredientes en relación con las composiciones clásicas. A pesar del aislamiento a que es sometido por parte de algunos círculos, publicó obras como: *Opus Paramirum* (1531) y el *Consilum* y la *Grosse Wundarznei* (Cirugía Magna, 1536). Sin embargo, un gran número de sus libros fueron divulgados luego

Figura 1.6 *Paracelso* (1493-1591)

de su muerte en Salzburgo, entre los que se encuentran textos filosóficos, naturalistas y teológicos. El aporte de Paracelso está sustentado en la observación directa de la naturaleza y de los enfermos. Es considerado el precursor de la medicina moderna.

La vida de **Zacharias Janssen** (Figura 1.7) fue documentada antes de la Segunda Guerra Mundial, y el material fue ubicado en Middelburg. Sin embargo, este fue destruido por un bombardeo el 17 de mayo de 1940, durante la invasión nazi. Este holandés se hizo famoso por pulir lentes y tallarlos, algunos le atribuyen la invención del microscopio compuesto con dos lentes. No es extraño que se lograra por primera vez en Holanda este avance, pues sus ópticos eran, con diferencia, los mejores de su época.

El origen del microscopio compuesto es un tema de debate, pero la mayoría de los estudiosos coinciden en que su invención se debe a Zacharias Janssen, en el siglo XVI. El microscopio era capaz de ampliar las imágenes aproximadamente tres veces cuando el lente estaba completamente cerrado y hasta diez veces cuando se extendía al máximo (Figura 1.8).

Figura 1.7 *Zacharias Janssen* (1580-1638)

Figura 1.8 Primer microscopio compuesto (Circa, 1595)[33]

[33] Consultado el día: 15 de Mayo de 2010. Pagina web: http: microscopy.fsu.edu/primer/museum/janssen.html

Figura 1.9 *Anton van Leeuwenhoek* (1632-1723)

> Mira a través de su lente y murmura entre dientes unas palabras... y de pronto se oye la excitada voz de Leeuwenhoek: ¡Ven aquí! ¡Date prisa! ¡En el agua de lluvia unos bichitos!... ¡nadan! ¡Dan vueltas! ¡Son mil veces más pequeños que cualquiera de los bichos que podemos ver a simple vista…! ¡mira lo que he descubierto! Había llegado el gran día para Leeuwenhoek[34].

Anton van Leeuwenhoek (Figura 1.9) provenía de una familia de comerciantes. No fue un titulado en su época pero su destreza, diligencia y curiosidad lo llevaron a conseguir algunos de los descubrimientos más importantes en la microbiología. Fue él quien descubrió las bacterias. Leeuwenhoek nació en Delft, Holanda, el 24 de octubre de 1632. Su padre era un cestero, mientras que la familia de su madre era fabricante de cerveza. Leeuwenhoek fue educado en una escuela de la ciudad de Warmond, entonces vivía con su tío en Benthuizen. Alrededor de 1654 regresó a Delft, donde pasó el resto de su vida. Cuando nació Leeuwenhoek no existían microscopios sino simples lupas o cristales de aumento a través de los cuales podía haber estado mirando el holandés hasta hacerse viejo[35].

---

[34] Anton van Leeuwenhoek. *El primer cazador de microbios*. Recuperado de http:/www.corporacionmicro.org/sitio/imagesAdminis/cazadores%20de%20microbios.pdf

[35] *Ibíd.*

En 1673, Leeuwenhoek comenzó a escribir cartas a la recién formada Royal Society de Londres, describiendo lo que había visto con sus microscopios —su primera carta contiene algunas observaciones sobre las picaduras de las abejas—. Para los siguientes cincuenta años mantuvo correspondencia con la Real Sociedad en donde les presentaba sus hallazgos.

En comparación con los microscopios modernos, el microscopio de Leeuwenhoek (Figura 1.10**)** es un dispositivo extremadamente simple, utilizaba sólo un objetivo, montado en un pequeño agujero en la placa de bronce que componía el cuerpo del instrumento. La muestra era montada en la punta afilada delante de la lente y el enfoque podía ajustarse girando los dos tornillos. El instrumento completo medía sólo 3,4 pulgadas de largo, y tenía que ser sostenido cerca del ojo, requería una buena iluminación y una gran paciencia para su uso.

Figura 1.10 Lente o microscopio fabricado por Leeuwenhoek

William Hewson (Figura 1.11) fue un cirujano del siglo XVIII, además de anatomista y fisiólogo, se le ha dado el nombre de "Padre de la hematología". Estudió medicina en Newcastle y Edimburgo y fue asistente y socio en la escuela de anatomía de William Hunter, en Londres. Hewson demostró la existencia de vasos linfáticos de los animales, explicó su función, y también comprobó que la coagulación de la sangre era causada por una sustancia presente en el plasma, llamada fibrina. En 1775 afirmó que los glóbulos rojos eran discos achatados, y no como lo había expuesto antes Anton van Leeuwenhoek, además de que tenían gran importancia en la producción energética del ser humano. En 1773 reunió evidencias del concepto de membrana celular en los glóbulos rojos, trabajo que fue ignorado. Avanzó el conocimiento de las células blancas, pero pensó equivocadamente que algunos glóbulos rojos se iniciaron como glóbulos blancos y no pudo reconocer las diferentes variedades de glóbulos blancos. Realizó un gran aporte al conocimiento del sistema linfático en los seres humanos, peces y anfibios, exploró las funciones del timo y el bazo.

Figura 1.11 *William Hewson* (1739-1774)

Edward Jenner (Figura 1.12) nació en Berkeley, Inglaterra, el 17 de mayo de 1749, quedó huérfano a los 5 años y se fue a vivir con su hermano mayor. Durante sus primeros años de escuela, desarrolló un fuerte interés en la ciencia y la naturaleza que continuó durante toda su vida. A los 13 años entró como aprendiz de un cirujano y boticario en Sodbury, cerca de Bristol. Según relatos, fue allí donde escuchó a una mujer que ordeñaba ("lechera") decir: "Yo nunca tendré la viruela porque he tenido viruela de las vacas. Nunca tendré una fea cara picada de viruela". De hecho era una creencia común que las lecheras eran de alguna manera protegidas contra la viruela.

Su interés por la viruela, una de las enfermedades mortales de la época, lo lleva a tomar el brazo de una campesina lechera con virus de viruela bovina (*cowpox virus*) y lo frota en la piel rasguñada de un niño. Dos meses después expone al niño al virus de la viruela y observa que no desarrolló la enfermedad. La vacuna de Jenner es adoptada en todo el mundo. A raíz de su descubrimiento, el parlamento inglés, el zar de Rusia y Napoleón lo honran con numerosas distinciones. En julio de 1796, Jenner inoculó nuevamente al muchacho, esta vez con secreciones de una lesión fresca de la viruela, observando que no desarrolla ninguna enfermedad; con estos resultados, concluye que una vez se produce protección, esta era definitiva

Figura 1.12 *Edward Jenner* (1749-1823)

contra el virus de la viruela. Jenner decidió llamar vacunación a este procedimiento de inmunización, ya que se originó de la vaca, en latin *vacca*, y de la viruela bovina, en latín *vaccinia*[36].

Rudolf Virchow (Figura 1.13), prominente médico, patólogo y político alemán del siglo XIX. Nace en Schivelbein, estudia en la Universidad de Berlín y muere en Berlín. Cuando inicia el ejercicio de su carrera, Matheus J. Schleiden y Theodor Schwam descubren la célula animal. Virchow descubre que toda célula proviene de otra célula y que el cuerpo está formado por células independientes entre sí: el conjunto de estas forman los tejidos que, a su vez, forman órganos, aparatos y sistemas. Con base en esos descubrimientos despeja algunas dudas sobre el origen de ciertas enfermedades. Publica entonces *Patología celular* (1858). Sus descubrimientos sobre la célula son complementados por el español Ramón y Cajal. Por su carácter radical, Virchow enfrenta las decisiones gubernamentales de su país. Cuando inicia la publicación del *Archivo de patología, anatomía, fisiología y medicina clínica*, expresa públicamente su desacuerdo con la forma como

[36] Riedel, S. (2005) "Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination", en *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2005; 18:21-25.

Figura 1.13 *Rudolf Virchow* (1821-1902)

las autoridades alemanas atienden la epidemia desatada en Silesia en 1847; por ello, debe permanecer fuera de Berlín durante ocho años. Regresa a la ciudad por solicitud de la Universidad de Berlín para dictar las cátedras de anatomía patológica, patología y terapéutica; y algún tiempo después son creadas otras cátedras relacionadas con los estudios patológicos. Virchow aporta los fundamentos teóricos de la patología, que hasta entonces se limitaba a la descripción de los procesos. Toma en cuenta la localización orgánica exacta para cada dolencia; igualmente sostiene que las enfermedades se presentan debido a alguna alteración en las células del área afectada. Otro principio enunciado por Virchow es la existencia de riesgo permanente, que diferencia el estado de salud del de enfermedad. Se destacan sus aportes a los tratamientos de la flebitis y la embolia cerebral y pulmonar. Encuentra la relación entre la tuberculosis y el lupus, las micosis pulmonares, la artritis y la triquinosis. Entre sus publicaciones se encuentran los libros *Los tumores morbosos* (1867) y *Un siglo de la patología general* (1895). El legado anatómico, patológico y clínico de Virchow es muy útil, a pesar de las modificaciones realizadas a las teorías y procedimientos hechos a lo largo de los años[37].

[37] Ver: *Protagonistas del mundo* (1991). Bogotá: Terranova Editores.

Figura 1.14 *Louis Pasteur* (1822-1895)

El gran científico **Louis Pasteur** (Figura 1.14) nació el 27 de diciembre de 1822 en una ciudad vecina a los Alpes franceses. Su familia era honorable pero pobre, su padre fue curtidor y trabajaba intensamente para mantener el hogar. Pasteur no sobresalió en los estudios primarios y secundarios, pero sí lo hizo en la afición y talento por el dibujo. A los 16 años, con gran esfuerzo de su familia, fue enviado a París para ver si podía llegar a ser profesor como lo quería su padre. Sin embargo, las condiciones del estudio y la vida no le jugaron una buena pasada, teniendo que volver a su ciudad natal.

Entre 1843 y 1844 siguió los estudios del químico Jean Baptiste Dumas, y gracias a su dedicación es nombrado ayudante de física, al mismo tiempo que culminaba su doctorado en ciencias.

En 1857, Pasteur demostró que las infecciones están relacionadas con los microorganismos, que se pueden cultivar y por lo tanto estudiar. En 1880 se comprueba que es posible protegerse de las enfermedades infecciosas mediante la inyección de gérmenes atenuados. Este último hecho provocó la gran revelación en 1885 cuando Pasteur administró la vacuna de la rabia a Joseph Meister, un niño de nueve años de edad, quien había sido mordido 14 veces por un perro. La vacuna estaba compuesta por el agente productor de la enfermedad, el cual había sido obtenido de la médula espinal de animales infectados de rabia, posteriormente debilitado y

Figura 1.15 *Otto Funke* (1828-1879)

probado en perros antes de usarse en humanos. Este hecho lo convirtió en el creador de la vacuna contra la rabia, haciendo que personas de todo el planeta acudieran a Francia para ser atendidos por Pasteur.

Este experimento conmocionó a la comunidad científica que veía con horror la introducción deliberada de un microorganismo mortal en el cuerpo humano. Es decir, no eran capaces de creer que al introducir el propio germen se creara el antídoto. También realizó investigaciones en biología y química, trabajó en investigaciones contra la viruela y el carbunco. Sus estudios sobre las fermentaciones ayudaron mucho al campo industrial. Murió en 1895[38].

Otto Funke (Figura 1.15) fue un fisiólogo alemán natural de Chemnitz. Estudió en Leipsig y Heidelberg. Fue el científico que cristalizó con éxito la hemoglobina (1851). Funke también realizó la investigación de la formación de la sangre en el bazo e investigaciones sobre los efectos del *curare*.

[38] Dubos, *Op. cit.*

Figura 1.16 *Robert Koch* (1843-1910)

Robert Koch (Figura 1.16), médico y bacteriólogo alemán nacido en diciembre de 1843. Durante su infancia sobresalió por ser un estudiante destacado, lo cual lo llevó a pertenecer a los 8 años de edad a un colegio, Gymnasium, de gran importancia en Alemania. Luego de terminar los estudios secundarios, Koch estudió medicina en la Universidad de Góttingen, graduándose en 1866 e iniciándose en la práctica médica en Hamburgo y en el manicomio de Lagenhaen. Durante la guerra franco-prusiana se desempeñó como voluntario en una misión militar.

Su primer logro como científico en el campo de la bacteriología fue el aislamiento del *Bacillus anthracis* (1877) causante del ántrax. Seis años después logró desarrollar la primera vacuna contra este nuevo microorganismo.

Para esta época, Pasteur siguió con sus teorías sobre el papel de los gérmenes en la producción de las enfermedades, la cual no tenía muy buena aceptación en el mundo científico. Algunos patólogos como Virchow y Biliroth fueron sus críticos; sin embargo, el trabajo de Koch sobre el ántrax sirvió para confirmar que muchas enfermedades contagiosas se debían a microorganismos presentes en el medio ambiente.

Tras este reconocimiento, en 1880 fue nombrado miembro del Departamento de Salud Imperial de Berlín, conquistando el éxito más importante de su carrera, con los hallazgos sobre el bacilo de la tuberculosis.

En 1882, durante una gira por Egipto y la India, países que a lo largo de la historia han sufrido de la grave enfermedad del cólera, descubrió la bacteria causante de esta enfermedad a partir de estudios realizados en cadáveres y demostró que el vibrión colérico se transmitía por medio del agua. Otro de sus aportes fue la prueba de tuberculina (1890).

Finalmente, por sus descubrimientos y sus aportes al desarrollo de la bacteriología y la medicina en general, le fue otorgado el Premio Nobel de Medicina en 1905, a los 68 años de edad[39].

Charles Louis Alphonse Laveran (Figura 1.17) nació en París el 18 de junio de 1845. Tanto su padre como su abuelo paterno fueron médicos. Alphonse Laveran, después de completar su formación secundaria en París, quiso seguir la profesión de su padre y en 1863 solicitó cupo en la Escuela de Salud Pública en Estrasburgo, donde fue admitido. En 1866 fue nombrado estudiante de medicina residente en el ámbito civil en hospitales de Estrasburgo. En 1867 presentó su tesis sobre la regeneración de los nervios. En 1878 fue enviado como médico militar a Bône (Argelia), allí permaneció hasta 1883.

Por esta época, la malaria planteaba verdaderos problemas y se sabía que en la sangre de los enfermos se encontraban unos pequeños corpúsculos negros. Alphonse Laveran se encargó de estudiar el origen del pigmento que presentaba la sangre de los afectados por la enfermedad y descubrió el agente causal de la misma, al que denominó *Haemamoeba laverani*. Sus primeras publicaciones sobre la malaria (1891) se recibieron con mucho escepticismo; sin embargo, los resultados de varios de sus estudios y los de otros investigadores en otras partes del mundo lograron que poco a poco sus hallazgos fueran aceptados y publicados, lo que le valió para que en 1889 la Academia de Ciencias le otorgara el Premio Bréant por haber descubierto los hemoparásitos responsables de la malaria[40].

Desde 1897 hasta 1907 llevó a cabo muchas investigaciones originales en *hemotozoarios*, anteriormente denominados *Sporozoa*, y en t*ripanosomas*. En 1907 fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina, por su trabajo con los protozoos que causan la malaria. Laveran entregó la mitad del premio para fundar el Laboratorio de Medicina Tropical en el Instituto Pasteur. El 18 de mayo de 1922 murió después de una enfermedad de varios meses de duración.

---

39 Protagonistas del mundo, *Op. cit.*

40 Ver: *Conferencias Nobel. Fisiología o Medicina 1901-1921* (1967). Amsterdam, Elsevier Publishing Company.

Figura 1.17 *Charles Louis Alphonse Laveran* (1845-1922)

A principios del siglo XX la microbiología era ya una disciplina autónoma, con valiosos aportes clínicos y con grandes proyecciones hacia la epidemiología y la higiene. Una de sus "hijas" fue la inmunología. En este contexto se ubica **Charles Robert Richet** (Figura 1.18) quien nació en París —unos dicen que el 25 de agosto de 1850; otros, que el 26—. Su padre era Alfredo Richet, profesor de clínica quirúrgica de la Facultad de Medicina. Obtuvo el título en medicina en 1877 con la tesis Recherches expérimentales et cliniques sur la sensibilité y su título de doctorado en ciencias en 1878.

Sus trabajos científicos giraron en torno a varios campos, el principal fue el de la fisiología. En 1913 le concedieron el Premio Nobel de Medicina y Fisiología por sus trabajos sobre la anafilaxia. Aunque el fenómeno de la anafilaxia ya había sido advertido por Jenner, Magendie y Flexner, quien lo estudió y comprendió bien fue Richet[41].

Paul Ehrlich (Figura 1.19), bacteriólogo alemán natural de Strehlen. Estudia medicina en las universidades de Breslau, Estrasburgo, Friburgo y Leipzig. Se interesa en la prevención de las enfermedades, lo que lo lle-

[41] Ver: Rogido, G. M. "Cien años de anafilaxia", en *Alergol Inmunol Clin* 2001; 16:364-368 recuperado de revista.seaic.es/diciembre2001/364-368.pdf

Figura 1.18 *Charles Robert Richet* (1850-1935)

va a estudiar las bacterias responsables de las enfermedades infecciosas como el cólera, la fiebre tifoidea, la tuberculosis, el tétano o la gangrena. Identifica dos tipos de bacterias, las que destruyen los tejidos en forma directa y aquellas que lo hacen produciendo toxinas en el organismo, lo que lo motiva a estudiar las antitoxinas. Basándose en la reacción de los animales a la inyección de tóxicos, identifica el desarrollo de antitoxinas en el cuerpo humano, de esta forma logró prevenir la difteria. Investigó sobre los sueros con la colaboración del personal del Instituto Speyer, en Fráncfort. Sus estudios sobre el cáncer fueron trascendentales, a pesar de que no logró su cura; sostenía que ciertos alimentos podían llegar a producir esta enfermedad. En la realización de sus estudios utilizó colorantes químicos, de ahí que se le considere el investigador más brillante en el uso de colorantes para obtener una mejor identificación y observación de la morfología celular, así como para teñir los cortes de tejidos con la finalidad de distinguir las diferentes clases de células que los componen. Encuentra que algunas tinturas logran detener las enfermedades estudiadas, por lo que inicia el tratamiento conocido como quimioterapia para tratar de prevenir enfermedades mediante el uso de sustancias químicas. Tiempo después desarrolla el tratamiento de la sífilis con el salvarsán y el neosalvarsán. Dirige el Real Instituto Prusiano de Investigaciones y Ensayos de Sueros, que se traslada a Fráncfort con el nombre de Instituto

Figura 1.19 *Paul Ehrlich* (1854-1915)

Speyer de Terapéutica Experimental. En 1908 recibe el Premio Nobel de Medicina, al lado de Ilyá Mechnikov[42]. Ehrlich fue el primer científico en observar los reticulocitos, pero el importante estudio del significado de estas células en los procesos anémicos se debe a Teobald Smith[43].

Otto Olof Folin (Figura 1.20) nació en Suecia, pero a los 15 años fue enviado por sus padres a Minnesota para unir dos hermanos y una tía. Asistió a la Universidad de Minnesota y posteriormente recibió un doctorado en la Universidad de Chicago. En 1905, Folin publicó tres artículos en el American Journal of Physiology[44] que, de acuerdo con E. V. McCollum, "marcó un punto de inflexión en la historia de la bioquímica" y "de inmediato le llevó distinción"[45] (Shaffer, 1937). Estos documentos informaron métodos para el análisis de orina para la urea, amoniaco, crea-

[42] Protagonistas del Mundo, *Op. cit.*

[43] Ver: García de Luna Orozco, C. "Hitos en la historia de la hematología", en *Archivos bolivianos de historia de la medicina.* Recuperado de http://saludpublica.bvsp.org.bo/textocompleto/rnabhm20006215.pdf

[44] Ver: Folin, O. (1905) "Aproximately complete analysis of thirty 'normal' urines. Am. J. Physiol. 13:45-65.

[45] Ver: Folin, O. (1905) A theory of protein metabolism. J. Am physiol. 13:117- 138.

Figura 1.20 *Otto Knut Olof Folin* (1867-1934)

tina, creatinina y ácido úrico, el incumplimiento grave de las proteínas, los compuestos nitrogenados en la orina. A diferencia de anteriores métodos de análisis de estos compuestos, los métodos de Folin eran relativamente específicos y sensibles, de modo que la muestra de pequeños volúmenes era suficiente. Su trabajo fue muy apreciado, y en 1907 fue creada la cátedra de bioquímica en la Harvard Medical School, donde se desempeñó hasta su muerte en 1934[46].

Biólogo y médico, **Karl Landsteiner** (Figura 1.21) nació en Baden, cerca de Viena, el 14 de junio de 1868. Mientras trabajaba como ayudante en el Instituto de Patología de Viena detectó varias diferencias en la sangre humana, diferencias directamente relacionadas con los problemas de rechazo cuando se experimentaba con las transfusiones de sangre. Sus trabajos lo llevaron a demostrar en 1901 que existían al menos tres tipos básicos de sangre en el hombre que se diferenciaban por el tipo y la cantidad de antígenos que poseían. A estos tres tipos diferentes de sangre los denominó grupos A, B y O. Un cuarto grupo poseedor de los antígenos A y B fue descubierto

[46] Ver: Chittenden, H. R. (1945) Los primeros veinte y cinco años de la Sociedad Americana de Química Biológica, Baltimore, MD.,Williams & Wilkins.

Figura 1.21 *Karl Landsteiner* (1868-1943)

un año más tarde. En el año de 1927, presentó a la comunidad científica dos grupos más: M y N, así como el factor Rh en 1940. En 1930 le fue concedido el Premio Nobel de Fisiología y Medicina[47].

Landsteiner hizo contribuciones numerosas a la anatomía, la histología y la inmunología patológicas, que demostraron no sólo su cuidado meticuloso en la observación y la descripción, sino también su comprensión biológica.

Alexander Fleming (Figura 1.22) nació en Lochfield, cerca de Darvel, en Ayrshire (Escocia) el 6 de agosto de 1881. Asistió a la Escuela Louden, la Escuela de Darvel y a la Academia Kilmarnock antes de trasladarse a Londres, donde asistió a la Escuela Politécnica. Bacteriólogo de la Saint Mary's Medical School. Durante la Primera Guerra Mundial sirvió en Francia como capitán de sanidad.

Al principio de su vida médica, Fleming comenzó a interesarse en la acción natural de bacterias en la sangre y en antisépticos. Él fue capaz de continuar sus estudios a lo largo de su carrera militar y después de su des-

[47] Ver: Heidelberger, M. *Karl Landsteiner 1868-1943*. National Academy of Sciences. Recuperado de www.nap.edu/html/bomems/klandsteiner.pdf

Figura 1.22 *Alexander Fleming* (1881-1955)

movilización se instaló a trabajar sobre las sustancias antibacterianas que no eran tóxicas para los tejidos animales. En 1921 descubrió en "tejidos y secreciones" una sustancia importante con actividad bacteriolítica que llamó la lisozima. Sigue investigándola y descubre, por accidente, la penicilina en 1928. Sin embargo, no alcanza a entregar el proceso de la purificación de la penicilina pues carece de las técnicas que tienen Howard Walter Florey y Ernest Boris Chain en Oxford. La utilización de la penicilina en el ser humano se realiza por primera vez en 1941. Fleming expone el proceso en su libro *La penicilina y sus aplicaciones prácticas* (1946). Fue galardonado, junto con Florey y Chain, con el Premio Nobel de Medicina en 1945. Fallece en Londres en 1955[48].

Ivar Christian Bang (Figura 1.23), fundador de la Microquímica clínica moderna, nació el 28 de octubre de 1869, en la ciudad de Gran, Noruega. En 1888 llega como estudiante a la universidad de Oslo y obtuvo su título de médico en 1895. Al siguiente año realizó su internado en el

[48] *Conferencias Nobel. Filología o Medicina 1942-1962* (1964). Amsterdam, Elsevier Publishing Company.

Figura 1.23 *Ivar Christian Bang* (1869-1918)

hospital de Diakonisseanstalten y fue ayudante de la cátedra de fisiología (1895-1896) en el Instituto de Fisiología[49].

Posteriormente y durante un año estudió química en Wiesbaden, Alemania, y más adelante, química clínica con el profesor Leiden, en Berlín. En 1897 se entrenó en química fisiológica con el profesor Olof Hammarsten (1841-1932) en Uppsala, Suecia. Bang practicó la medicina por dos años (1900-1902) en Oslo, entonces fue designado profesor constitucional de química médica en la Universidad de Lund, en Suecia. En 1904 se vuelve profesor ordinario y pasó el resto de su vida en un laboratorio totalmente separado del hospital. A partir de los trabajos llevados a cabo en su laboratorio realizó importantes publicaciones referentes a la medicina y la bioquímica clínica. En 1903, sus grandes logros lo llevaron a que fuera declarado ciudadano sueco. En 1905, la Universidad de Lund lo honró con el título de doctor *honoris causa* en medicina. En junio de 1907 fue elegido miembro honorario de sociedades de patología en Gran Bretaña e Irlanda.

El 11 de diciembre de 1918 fue encontrado muerto en su laboratorio, al parecer por una obstrucción coronaria. Fue un sabio de la fisiología

[49] Ver: Clinical Chemistry. Vol. 32. No. 1. 1986. p. 213. *Ivar Christian Bang (1869-1918), Founder of Modern Clinical Microchemistry*. Recuperado de http:www.clinchem.org/cgi/reprint/32/1/213

y la bioquímica y reconocido como el fundador de las microtécnicas de análisis químico. Él desarrolló el primer micrométodo para la determinación de glucosa a través de la reducción del cobre (Cu) y la titulación yodométrica; esta nueva técnica fue divulgada tempranamente en 1907, pero sólo fue publicada en 1913[50]. Realizó algunas investigaciones sobre nucleoproteínas y ácidos nucleicos. También llevó a cabo trabajos en el metabolismo de las grasas, las proteínas y el nitrógeno y desarrolló métodos usados en química clínica, con lo que demostró que había procesos químicos normales y anormales en el cuerpo[51].

Fue declarado oficialmente como el padre de la química clínica moderna en 1957, durante el discurso de apertura del Congreso Internacional de Química Clínica[52].

[50] Ver: Bang, I. (1916). *Methoden zur Mikrobestimmung einiger Blutbestandteile*, Wiesbaden, J. F. Bergmann,

[51] Clinical Chemistry. *Op. cit.*

[52] *Ibíd*.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 2

MOMENTOS HISTÓRICOS DE LA BACTERIOLOGÍA EN COLOMBIA

> En Colombia se centró la atención en la denominación de la profesión, como Bacteriología, tal vez por ser el área que más entidades clínicas originaba, Tuberculosis, Lepra, Tifo, Tos ferina y a cuyo diagnóstico se llegaba por exámenes simples como coloraciones y cultivos en medios comunes[53].

Para hablar de la historia de la Bacteriología en Colombia es necesario remontarse a la historia de la medicina, que trasegaba, lentamente, desde una medicina naturista y el nuevo escenario para la medicina científica. Esta última presentaba la inclusión de personajes altamente especializados que, sin proponérselo, se embarcaban en una aventura naciente —la ciencia—, en estas latitudes.

El gran precursor del desarrollo científico en América a principios de siglo XVIII fue José Celestino Mutis, quien, tras su llegada a la Nueva Granada en 1761, dio un cambio significativo en la concepción de la medicina americana. Sus aportes se ubican en la educación de la juventud neogranadina.

Uno de sus mayores aportes se dio cuando el territorio del Reino de Granada se encontraba azotado por numerosas pestes y epidemias, y el virrey le ordena publicar el *Método general para curar las viruelas*, un manuscrito con incipientes estrategias de salud pública, pero cuyo uso frenó la infección por un tiempo[54].

Cuando Jenner descubre la vacuna contra la viruela, en 1798, Mutis hace todo lo necesario para traerla al territorio de Granada por medio de una carta

---

53 *Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana.* Recuperado de http://www.archive.org

54 Ver: Gómez, A. (2006) "Terapéutica científica en Colombia siglo XIX", en *Revista Infectio*. Vol.: 10 No. 2. Bogotá, Apri/June.

al Virrey Mendieta, en la cual manifiesta que "al momento de haber llegado a Santa Marta mi sobrino Don Sinforoso me avisó traer consigo la materia de la vacuna y la instrucción impresa. Ofreciéndome remitírmela desde Mompox. Así lo ejecutó encargando la conducción del cajón a Don Bernardo Pardo[55]" (Gredilla, 1911). Mutis fracasó en su intento de aplicar el método inglés, ya que la muestra importada se malogró en el camino a Santa Fe.

En 1801 se inician los primeros cursos de medicina bajo la dirección del Padre Isla, compañero del sabio Mutis, quien empezó a dictar clases de Anatomía. En Colombia, las primeras investigaciones se remontan a la medicina en el Nuevo Reino de Granada. Entre el periodo de 1802-1805, Miguel de Isla y José Celestino Bruno Mutis rompen la medicina tradicional impuesta por los españoles y contra la cual se revelaron. La medicina ibérica que antes se acercaba al paciente para entender los sonidos del cuerpo, reconocer los humores y los eflujos, adoptó rápidamente equipos e instrumentos con los que se diagnosticaba en Europa a los pacientes.

En 1805 se realizan notables hallazgos en el campo experimental tras la famosa Real Expedición Filantrópica de la Vacuna contra la viruela, con un equipo compuesto inicialmente por dos ayudantes, dos practicantes, tres enfermeros y 20 niños expósitos con su rectora, todos bajo la dirección de Francisco Xavier Balmis (1753-1819) y la subdirección de José Salvan (1777-1810), de este modo se inicia la vacunación en el territorio granadino. Se dice que el virus se mantenía activo pasándolo de niño a niño, siguiendo la técnica brazo a brazo de Jenner y que, además, transportaban una carga de linfa de vacuna guardada entre placas de vidrio selladas, así como miles de ejemplares de un tratado que explicaba cómo vacunar y conservar la linfa. No se puede asegurar si el éxito con la vacunación se debió a la supervivencia de la inmunidad en los infantes o, tal vez, a algún otro mecanismo inmunológico indeterminado hasta hoy, pero cabe constatar la desaparición de las epidemias nacionales a partir de ese momento. En todo caso, solamente en lo que respecta a la Nueva Granada, Salvan registró en su cuaderno de notas un total de 56.329 personas vacunadas, que indica la magnitud de la primera maratón científica en nuestro territorio con fines de prevención de enfermedades. Con este procedimiento se pretendía reemplazar a la vacuna que había sido descubierta por Jenner[56].

Para 1826 se realizan importantes investigaciones, destacándose las siguientes: Epítope de los elementos de higiene, desarrollada por José F. Merizalde; Elementos de patología general y ensayo para la curación de la elefantiasis, planteada por José María Calvo, y Las memorias sobre el método curativo del coto, de Juan F. Córdoba. Su principal importancia radica en que se realizaban con instrumentos muy rudimentarios, y la ausencia del

[55] Gredilla, F. (1911) *Biografía de José Celestino Mutis*. Madrid. Editorial Fontanet. pp. 70-73.

[56] Gómez, A.. *Op. cit.*

microscopio impedía que microorganismos como los parásitos, hongos o bacterias fueran analizados.

En 1852 en Colombia la práctica médica era dominada por extranjeros. En 1864 regresa de Europa Antonio Vargas Reyes, médico científico que, junto con otros colegas, reorganiza en 1867 la Universidad Nacional. Fue el primer rector de la Escuela de Medicina, abierta en 1868. Desde ese momento el país contó con un centro permanente de formación médica, al cual se añadieron las escuelas de Medellín, Cartagena y Popayán, así que hasta finales del siglo XIX subsistía una enseñanza médica medida por centros dominantes como los de Francia e Inglaterra. Pero es a partir de la segunda mitad del siglo XIX que las Ciencias Naturales encuentran un lugar de práctica en las facultades de medicina, aunque la investigación es restringida sólo a aspectos médicos. La consolidación de esta profesión se debió a colombianos que realizaron sus estudios en el extranjero, ya que en 1851 se produjo un cierre de universidades.

En 1884 llega a Colombia el sabio profesor e investigador francés Claude Vericel, discípulo de Pasteur, invitado por Juan de Dios Carrasquilla, fundando en Colombia (1885) la primera Escuela Oficial Veterinaria anexa a la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, que funcionó hasta 1899, ya que fue clausurada por la Guerra de los Mil Días (1899-1902). De la Escuela Vericel se formaron los veterinarios Federico Lleras Acosta, Ismael Gómez Herrán, Jorge Lleras Parra, Ifigenio Flórez, Delfín Licht, Marcelino Andrade, Moisés Echeverría, Epifanio Forero, Amadeo Rodríguez, Jeremías Riveros, Ignacio Flórez y Juan de la Cruz Herrera.

De los discípulos del doctor Vericel, algunos llegaron a ser hombres notables en el país, como Federico Lleras Acosta, Ismael Gómez Herrán, Jorge Lleras Parra e Ifigenio Flórez.

En un homenaje tributado al doctor Federico Lleras Acosta por la Academia Nacional de Medicina, el académico doctor Guillermo Rueda Montaña anotó:

> Graduado en Veterinaria Científica en Colombia, Lleras Acosta se dedicó al conocimiento y práctica del Laboratorio aplicado a la clínica. Se dice que para ello fue inducido por el mismo Vericel, dado que tales prácticas eran muy poco frecuentes en Colombia. El hecho es que Lleras fundó un laboratorio clínico –el primero– y durante muchos años el único en Bogotá[57].

Jorge Lleras Parra organizó y fue director del parque de vacunación contra la viruela, epidemia desatada en el país en 1897. Caben destacar los

[57] *Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá. Recuperado de http://www.unal.edu.co/veterinaria/historia_mv.html.

procedimientos empleados por el doctor Lleras Parra, que mantuvieron la cepa inicial activa y sin contaminación durante 47 años, y fue el primero en demostrar que los pases por equinos constituyen la única forma de reactivación del virus; los intercambios de cepas usados en esa época en los centros de producción de la vacuna contra la viruela humana no tenían razón para reactivar el virus y lo que se obtenía era cambiar la flora microbiana de las costras. Fue director de vacunación hasta su muerte, en 1945.

Para el año de 1884 el doctor Juan de Dios Carrasquilla trasladó un laboratorio con microscopio a Bogotá (Figura 2.1) por lo que historiadores señalan que es uno de los fundadores de la Bacteriología en Colombia. Ese mismo año, Carrasquilla publicó su trabajo sobre *Etiología y profilaxis del paludismo*.

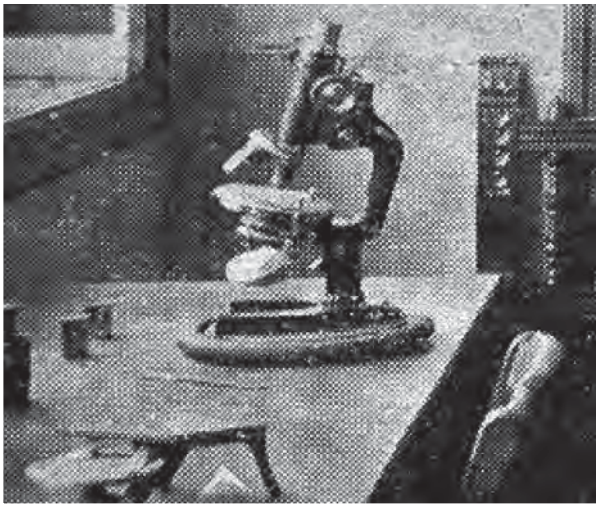


Figura 2.1 Microscopio importado por Juan de Dios Carrasquilla[58]

Gracias a sus continuas investigaciones por el bien común de los colombianos, el gobierno nacional creó el Instituto Carrasquilla para investigaciones científicas y del cual fue nombrado su director. Luego de su muerte (1908), su hija, Esther Carrasquilla Hernández, donó al museo de la Facultad de Medicina de Bogotá el microscopio, el primer aparato de rayos X llegado al país y otros elementos utilizados para sus investigaciones. A finales de siglo comienzan a aparecer algunos nuevos conceptos sobre la enfermedad que conduce al desarrollo de la Bacteriología.

Entre 1886 y 1889, durante la Regeneración, se observó cómo los estudiantes por falta de equipos, especialmente el microscopio que era empleado para realizar cursos de histología microscópica, se desplazan

[58] Tomado de: http://www.gfmer.ch/Colombia_Pilar/MicroscopioPorter.jpg

a Europa con el objeto de proseguir con sus investigaciones y estudios. Ya se conocía que la causa de algunas enfermedades eran los *animáculos*, microbios y se requería equipo y dotación de laboratorio.

En 1905 aparece en el país el Carbón Sintomático. El doctor Vericel hace el estudio clínico y anatomopatológico y su discípulo Federico Lleras Acosta aísla el agente causal y prepara la primera vacuna contra la enfermedad.

El doctor Vericel fue el organizador de la inspección de carnes y productos alimenticios en Colombia. Inició la importación de razas bovinas y ovinas con la aprobación del Ministerio de Salud.

Los discípulos de Vericel lograron, mediante la Ley 44 de 1920, crear la Facultad de Ciencias Agronómicas y la Escuela Nacional de Veterinaria, iniciando labores académicas en 1921.

Profesores y científicos como Luis Patiño Camargo, Federico Lleras Acosta, Roberto Franco, Luis Montoya y Flórez, Emilio Robledo, José María Lombana Barreneche, Alfonso Esguerra, entre otros, publicaron los resultados de investigaciones sobre enfermedades locales, las características biológicas, contribuyendo e impulsando aportes científicos y actitudes que posteriormente estimularon el estudio de medicina indígena, y la realización de monografías sobre flora regional. La actividad científica estuvo limitada durante la segunda mitad del siglo XIX a la detección y control de enfermedades prevalentes como la lepra y la tuberculosis, pero es sólo hacia finales de 1930 que se ven los resultados positivos de la implementación de una campaña de tratamiento contra la tuberculosis, fundándose "La liga antituberculosa de Colombia" y se establece la cátedra de Tisología en la escuela de Medicina de la Universidad Nacional[59]. Sin embargo, es la introducción del microscopio por el doctor Juan de Dios Carrasquilla, en los años ochenta, lo que le permitió vislumbrar a los profesionales de la medicina los grandes adelantos que el laboratorio clínico ofrecía en términos del estudio y tratamiento de diferentes enfermedades originadas por varios microorganismos[60]. Así, en 1929 se institucionalizó la cátedra de Bacteriología y Parasitología para los estudiantes de tercer año en medicina, bajo el auspicio del doctor Luis Zea Uribe y uno de los primeros maestros fue el doctor Epifanio Combariza, con los cuales nacen los primeros trabajos que este campo ofreció en cuanto a sifilografía y enfermedades tropicales. El inicio de este siglo está marcado por la especial atención al estudio de la lepra y la sífilis. Es el comienzo de la era de los laboratorios que permite llevar a cabo investigaciones nuevas y el desarrollo científico de ilustres médicos.

---

59 Ver: Rueda Pérez, G. "Tuberculosis, el triunfo de la medicina sobre la magia", en *El arte de curar.* AFIDRO. Recuperado de http://www.afidro.com/arte_curar/p91/index.htm

60 Ver: Miranda Canal, N. *La medicina en Colombia. De la influencia francesa a la norteamericana*. Bogotá. Revista Credencial Historia. Tomo III, No. 25-36.

Figura 2.2 Potiches de porcelana y morteros de farmacia[61]

El padre de la histología, Eliseo Montaña Granados, introdujo nuevos microscopios y la microfotografía. Roberto Franco creó la cátedra de enfermedades tropicales en 1905 e invitó a su laboratorio a Federico Lleras Acosta. Los laboratorios comenzaron a surgir a partir de los avances en las clínicas según el ritmo de desarrollo de los países. Por eso cuando fue necesario crear dentro de los hospitales un departamento clínico dedicado al laboratorio, se comenzó a notar la importancia de crear laboratorios en Colombia. Quien impulsó la idea fue Roberto Franco, luego de haber estado en Europa y conocer de cerca los avances que allá se vivían. Fue el primero en traer al país las láminas porta objetos para microscopía óptica. Al no existir ningún laboratorio en Bogotá que contribuyera con los análisis de los médicos, Franco abrió su propio consultorio y motivó a trabajar con él al que hoy en día se considera el padre de la bacteriología en Colombia, el doctor Federico Lleras Acosta. Posteriormente, por iniciativa del doctor Franco, quien era el Jefe del Servicio de Patología Tropical del Hospital San Juan de Dios de Bogotá, se fundó allí el Laboratorio Daniel Carrión, hacia 1938, que significó la iniciación de la hematología como especialidad clínica independiente. El doctor Franco estimuló a muchos médicos para investigar y se puede decir que inició la era de la medicina científica en Colombia. Sus estímulos tuvieron eco en un grupo de distinguidos médicos quienes se dedicaron a la investigación de las enfermedades tropicales en regiones donde se presentaban endemias o epidemias, las cuales eran

[61] Tomado de: http://www.encolombia.com/medicina/academedicina/Academ300408/Museodelahistoria1.htm

Figura 2.3 Microscopios antiguos (1860 y 1845)[62]

corroboradas con la valiosa ayuda del primer laboratorio instalado por el doctor Roberto Franco, en el Hospital San Juan de Dios de Bogotá. [62]

Los resultados de estas investigaciones fueron divulgados a través de diferentes revistas científicas, precisamente organizadas en esos tiempos, como la Revista Médica de la Academia Nacional de Medicina, la Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, el Repertorio de Medicina y Cirugía de la Sociedad de Cirugía de Bogotá y Anales de la Academia de Medicina, de Medellín.

Luego de trabajar en equipo, Lleras Acosta fundó su propio laboratorio en su casa de La Candelaria, laboratorio con gran éxito en la historia del país. Mientras tanto, Franco convenció a Santiago Samper de dotar con un buen laboratorio al hospital San Juan de Dios, convirtiéndolo en el primer laboratorio clínico hospitalario de Colombia.

A principios del siglo, en Bogotá, se fundó el laboratorio Samper Martínez por dos visionarios: Bernardo Samper Sordo y Jorge Martínez Santamaría, el cual en sus inicios fue un laboratorio privado. El Ministerio de Economía adquiere el laboratorio en 1928.

[62] Tomado de: http://bioservice77.obolog.com/temas/microscopios-antiguos-1860-y-1845. Autorizado por www.antique-microscopes.com

En 1962 se fusiona con el Instituto Carlos Finlay para el estudio de la fiebre amarilla y en 1968 con los laboratorios estatales para la producción de Bacilo *Calmette-Guérin*, BCG (vacuna antituberculosa) de higiene industrial y de control de productos farmacológicos, todos bajo el nombre de Instituto Nacional de Salud Samper-Martínez. En el Instituto Nacional de Salud se fundó, en 1962, el Laboratorio de Mycobacterias y bajo la dirección de los doctores Guillermo Aparicio y Eduardo Guerrero Sandino iniciaron la capacitación de médicos, enfermeras y bacteriólogos, con el concepto de Programa de Control de la Tuberculosis (TBC) y organizaron la red para el diagnóstico. Posteriormente, este laboratorio evoluciona y se convierte en 1975 en el Instituto Nacional de Salud, INS, y es el primer laboratorio de referencia para la investigación médico-clínica y de salud pública en Colombia. Hoy en día, los equipos del Samper-Martínez se pueden conocer en el museo del INS en Bogotá[63].

A **Juan de Dios Carrasquilla** (Figura 2.4) le correspondió hacer el tránsito gradual que va desde las visiones clínicas de un pasado cercano, hasta las concepciones científicas de un presente más rico en soluciones para los problemas médicos, y más adecuado para el desarrollo de las investigaciones que habría de realizar en el difícil y poco explorado campo de la más temible de las enfermedades de todos los tiempos: la lepra.

Fue un hombre de ciencia, formado en la medicina de mediados del siglo XIX en donde apenas se alcanzaba a vislumbrar el progreso asombroso de la medicina científica del siglo siguiente; un estudioso de la naturaleza que supo aplicar sus conocimientos en ciencias naturales al estudio de las ciencias agropecuarias y el desarrollo técnico de las mismas. Ejerció su profesión con bondad, responsabilidad e impecable conocimiento del deber. Un experimentador en temáticas por ese entonces desconocidas como la malaria, la lepra, con su anhelo íntimo de doblegar la enfermedad y vencerla. Ingresó como miembro de la Sociedad de Medicina y Ciencias Naturales en 1885.

En 1895 presentó su conferencia magistral sobre seroterapia en la Policlínica de Bogotá, institución hospitalaria recientemente establecida por los doctores Eduardo Herrera y Lisandro Reyes. Esta conferencia fue de trascendental importancia para este profesional, porque además de mostrar sus conocimientos sobre la microbiología y la inmunología de la época, planteaba y fundamentaba científicamente la importancia del tratamiento de seroterapia para los enfermos de lepra. Explica a la auditoría la historia de la nueva ciencia de la Bacteriología, a la que divide en tres periodos o fases: a) Microbicida o parasiticida, en ella sobresale la figura de Pasteur al descubrir los microorganismos productores de enfermedades e indicar la forma de ata-

[63] Ver: Instituto Nacional de Salud, INS. Recuperado de http://www.ins.gov.co/.

Figura 2.4 *Juan de Dios Carrasquilla Lema* (1833-1908)

carlos; b) La llamada humoral; Pasteur señala que los microorganismos no solamente son nocivos por sí mismos sino por las toxinas que elaboran, éstas deben ser controladas para poder intervenir la enfermedad; y c) Celular, que retoma los mecanismos descritos por Metscnikoff con el nombre de fagocitosis. Finalmente, Carrasquilla en esta conferencia muestra la importancia que tuvieron estas fases en la historia del desarrollo de la Bacteriología[64].

Así mismo, estudió y presentó los experimentos sobre la fiebre del carbunco llevados a cabo por Ricket y Hericourt con transfusiones de sangre de perros a conejos, para anunciar entusiasmado en auditorio: "¡Señores, está descubierta la hematoterapia, hoy conocida como la seroterapia!"[65].

En la conferencia, Carrasquilla presentó que en la sangre después de una infección quedaban sustancias que preservaban al organismo de nuevas infecciones, señalando que la transfusión de esa sangre a un animal sensible a la enfermedad en cierta medida le protegía y le confería inmunidad, anunciando que la fagocitosis y las propiedades bactericidas de la sangre defienden al organismo de los parásitos.

---

64 Ver: Restrepo, J. (1896) *Estudio sobre la lepra y su tratamiento por la seroterapia*. Tesis. Bogotá: Casa editorial de J & L Pérez, p. 119.

65 De Francisco Zea, A. (2004) *Juan de Dios Carrasquilla, hombre de ciencia.* Academia Colombiana de Historia. Academia Nacional de Medicina. Bogotá. p. 113.

Retomó además en esta conferencia los trabajos de Marmorek con los sueros anti-estreptocócicos y los resultados de la primera aplicación de la seroterapia en el tratamiento de la fiebre puerperal. Relató con gran detalle los experimentos clínicos de inmunización llevados a cabo por Charrin y Roger en Francia.

Al final de su conferencia, dijo Carrasquilla:

> Quiero llamar particularmente la atención hacia el tratamiento de seroterapia de la sífilis por el nuevo procedimiento seroterapéutico al proferir Ricket; porque no se necesita hacer cultivo del microbio sino tomar la sangre del enfermo, inocularla a un animal, y con el suero de esta hacer inoculaciones a los sifilíticos.

Y agregó, además:

> La lepra tiene un microbio conocido que no se ha cultivado hasta hoy, por consiguiente, estaría excluido de la seroterapia si no fuera por el notabilísimo paso dado por el profesor Ricket al inocular directamente la sangre; al hacer el cultivo in vivo en los animales refractarios. El bacilo de la tuberculosis y el de la lepra se parecen hasta el punto de confundirse, las lesiones de la lepra y la sífilis ocasionan a menudo errores en el diagnóstico por su semejanza, sobre todo en los primeros periodos. De estas similitudes, me ha venido la idea de indicar la aplicación de la seroterapia al tratamiento de la lepra por el mismo procedimiento que se ha seguido ya con tan buenos resultados en la sífilis[66].

Dos años más tarde presentó la primera parte de su conferencia "Seroterapia contra la lepra". Informó a los participantes que había inyectado sangre de leprosos a un cabrito y a un caballo a los que varios días después sangró para separar el suero y alicuotarlo en frasquitos bien tapados y protegiéndolos de la luz. Luego le realizó un control biológico al suero utilizando un curí*, posteriormente aplicó a dos pacientes afectados de lepra nerviosa por vía hipodérmica en dosis crecientes en varias oportunidades durante un mes. Los resultados, en su opinión, fueron muy alentadores y además satisfactorios por la rapidez con la cual se notaron cambios benéficos en los pacientes, se disminuyó la hiper-pigmentación en las partes afectadas y mejoró la sensibilidad de las mismas. Ante la academia pidió que estudiaran su propuesta y le indicaran si seguir o suspender su trabajo, pidió aprobación para triturar la sustancia de los lepromas con agua destilada, filtrar el licor e inocular a los animales para luego usarlo como tratamiento a los pacientes enfermos. Este último fue puesto en marcha por Carrasquilla, en Bogotá, y Jesús Olaya Laverde, en Bucaramanga.

* Especie de roedor comestible en Colombia.

66 *Ibíd.*, p. 155.

Olaya Laverde presentó, ante la comunidad científica, dos años después, los resultados de este trabajo en dos publicaciones en donde refirió resultados satisfactorios[67].

Unos pocos años después, Juan Bautista Montoya y Flórez plasmaba en sus escritos el fracaso de Carrasquilla, pero también su importancia:

> […] El suero antidiftérico de Roux es inútil, lo mismo el antiestreptocóccico. De lamentar es que los buenos resultados obtenidos por el Doctor Carrasquilla con su suero, no hayan sido confirmados por experimentadores serios. Metchnikoff y su discípulo Bezredka atribuyen la acción del suero de Carrasquilla a las cito toxinas y no a los productos leprosos, pero es lo cierto que el suero de cabra obtenido por estas eminencias de la bacteriología es todavía menos activo que el de nuestro laborioso compatriota[68].

Claude Vericel (Figura 2.5) nace en Lyon (Francia), en diciembre de 1856. Estudió en el Liceo de Lyon, donde se distinguió por sus aptitudes para el griego y el latín, lenguas que logró dominar perfectamente. Es de anotar que en la familia de Vericel había algunos veterinarios y esta circunstancia contribuyó a que se preparara con mucho empeño para ingresar a la Escuela de Veterinaria de Lyon, el 16 de octubre de 1874 para finalizar en 1878.

El 12 de junio de 1884 llega a Colombia quien fuera uno de los discípulos de Pasteur. Este francés, sin ser colombiano, fue acogido como un nacional, ya que sus desarrollos y aportes los realizaría en Colombia. Fue contratado por el gobierno colombiano para que prestara sus servicios profesionales como veterinario graduado de la Escuela Universitaria Nacional de Lyon. Estos servicios consistieron en asistencia profesional en beneficio de la ganadería, pues intentaría resolver el enigma de una serie de extrañas malformaciones en los intestinos de las reses que se sacrificaban en Bogotá y sus efectos en la salud pública. Al momento de su llegada se percata de que la veterinaria era casi que inexistente, de ahí su enorme contribución a la fundación de la misma, ya que sería el propio Vericel quien organiza la Escuela Veterinaria, aunque cerrada a la causa de la Guerra de los Mil Días. Su trabajo facilitó el camino a Facultad de Medicina Veterinaria, en la Universidad Nacional de Colombia. Vericel trabajó en torno a las enfermedades tropicales que afectan a los animales e inciden en el hombre y dictó cátedra hasta el final de su vida, siempre acompañado de su incondicional amigo, un perro llamado Paysan[69].

---

67 *Ibíd.*, p. 156.

68 Montoya y Flórez, J. (1906) *Tratamiento y profilaxis de la lepra.* Medellín: Imprenta Oficial; p. 9.

69 Román, C. (1997) *Claude Vericel: El amigo de los animales.* Bogotá. Colciencias. Editorial Panamericana.

Figura 2.5 *Claude Vericel* (1856-1938)

Para finales de siglo XIX, en la medicina colombiana había sobre los futuros médicos colombianos fuertes influencias de médicos extranjeros que ejercían en nuestro país desde algunos lustros posteriores a la Independencia. Entre los nacionales alumnos de estos extranjeros se cuenta a **Juan Bautista Montoya y Flórez** (Figura 2.6), quien nace en 1867 en Titiribí (Antioquia), hijo de una familia campesina económicamente modesta y que al parecer era de ascendencia vasca. Según contaba el mismo Juan Bautista, su madre Dolores Flórez Villa sería quien lo apoyaría, realizando toda clase de esfuerzos para su formación, de ahí su constante señalamiento de que sus logros se debían a ella.

En su pueblo natal, Titiribí, trabajó como boticario en una farmacia, donde aprendería a conocer plantas medicinales. Intentó estudiar medicina en Bogotá, pero fue rechazado por no poseer el título de bachiller, pero ello no lo detiene; ingresa en 1886 como asistente en la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional. Tuvo gran simpatía por parte del botánico Santino Groot, quien junto con otros profesores observaron su conocimiento y dedicación y solicitaron a las directivas de la Universidad Nacional la posibilidad de aprobar la matrícula a Juan Bautista, en quien veían un futuro prometedor. Entre 1886 y 1891 realiza sus estudios en Medicina. Luego viaja a París, con la ayuda económica de su abuelo materno, e ingresa a la Escuela de Medicina parisiense; paralelamente tra-

Figura 2.6 *Juan Bautista Montoya y Flórez* (1867-1937)

baja en el Instituto Pasteur[70], permanece en Francia durante cerca de dos años. Su contacto con este Instituto lo inclina decisivamente en el entorno propio de los microscopios, virus y bacterias. A su regreso a Colombia trae consigo las bases de lo que sería la Bacteriología, y en 1896 inicia la primera cátedra de Bacteriología, donde sus estudios sobre lepra, carate y paludismo darían pie a esta área científica.

Además de ello, es quien da inicio en el país a las primeras técnicas para el desarrollo de los quirófanos, técnicas utilizadas en la Clínica San Juan de Dios de Bogotá y en el Hospital Universitario San Vicente de Paúl, de Medellín, así introdujo los conceptos de la asepsia y antisepsia y el primer aparato de rayos X.

Es de resaltar que el 20 de julio de 1910 presenta una investigación bajo el encargo del gobierno de Carlos E. Restrepo por motivos del centenario de la República, investigación titulada *Contribución al estudio de la lepra en Colombia*; allí muestra información básica epidemiológica, bacteriológica, terapéutica, además de una bibliografía bastante completa, buscando con ella, ante todo, la presentación de datos que contribuyan a un posible control de la enfermedad y condiciones de higiene de los leprosos[71].

[70] Ver: Montoya, C.M (2002) "Premio Nacional al Mérito y Homenaje Póstumo". Dos Doctores para quedar en la Memoria. El Pulso. Periódico para el Sector de la Salud. Medellín. No. 48.

[71] Ver: Martínez, A.F. Guatibonza, S.A. (2005). Cómo Colombia logró ser la primera potencia leprosa del mundo: 1869-1916. Colombia Médica Vol 36 Nº 4 p. 244 - 253

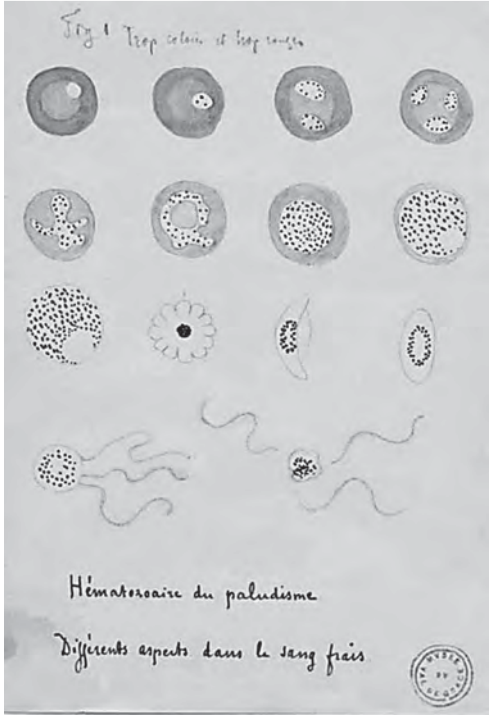


Figura 2.7 Esquemas del hemoparásito, por Laveran[72]

En 1917 publica un trabajo estadístico en donde hace un seguimiento a pacientes con tumores. La investigación arroja resultados de tumores de matriz, de mamas, el sarcoma maxilar superior, el de cáncer de estómago, el de hígado y el de pene, todo ello con el objeto de iniciar una respuesta rápida en la lucha contra el cáncer. Juan Bautista se destacó también por sus investigaciones en la etiología del paludismo, entre 1894 y 1937[73].

Montoya presentó ante la Academia de Medicina de Medellín, en 1904, una memoria en la que, a pesar de reconocer el descubrimiento por Alphonse Laveran del plasmodium causante del paludismo, pretendió mostrar su hallazgo de un nuevo agente:

> En nuestros palúdicos no se encuentra el hematozoario descrito por el Sr. Dr. Laveran en las fiebres intermitentes de la zona templada o pretropical; aquí lo que pulula en número prodigioso en la sangre de los palúdicos es un micro-organismo dotado de gran movilidad y de una forma discoide.

[72] Ver: "Centers for Disease Control and Prevention (C.D.C). Laveran and the Discovery of the Malarie Parasite". Recuperado de http:www.cdc.gov/malaria/about/history/laveran

[73] Ver: Carrasquilla, J. (1903) *El paludismo y los anófeles.* Revista Médica de Bogotá, Bogotá, v. 24, No. 280, pp. 35-44.

> En ningún caso ha faltado, de manera que puedo afirmar del modo más formal que este nuevo parásito es constante en el paludismo de esta región tropical.
>
> Este mismo germen, o al menos una variedad de él, es muy frecuente en los batracios, saurios, aves y en algunos mamíferos domésticos de las localidades palustres[74].

Luis Zea Uribe (Figura 2.8) nació el 29 de agosto de 1872, en el municipio de Titiribí, Antioquia; hijo de Aureliano Zea Arango y Paulina Uribe Otero, una familia con acomodo económico. Realizaría sus estudios primarios en 1887 en su pueblo natal, cursando después su bachillerato en el Colegio del Rosario, en Bogotá. Una vez finalizada la secundaria, se traslada a Bogotá e ingresa a la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, en el año de 1892; concluye sus estudios graduándose como Doctor en Cirugía, el 16 de febrero de 1898 con una tesis que fue laureada. Ejerció su profesión como cirujano con un verdadero sentido humano y científico, ayudando en todo cuanto fuera posible a los necesitados que siempre fueron su preocupación. Después de su graduación se desplaza a Europa, el mismo destino académico de Roberto Franco. En el viejo continente realiza estudios en varios centros científicos, y en el año de 1900 la Academia francesa le otorga el título de Oficial de Instrucción de la Academia Nacional de Medicina de París. Pasados tres años de ausencia exitosa en Europa, regresa a Colombia en donde se destaca en la vida pública nacional.

Años después, emplea la hipnosis (Europa) en el tratamiento de pacientes con problemas psíquicos, pero sólo hasta 1915 emprende un estudio científico y sistemático del Espiritismo (Colombia) que culmina ocho años más tarde con la publicación en Francia de su libro *Mirando al misterio*, un sumario de sus experiencias y resultado de su incansable labor como científico. Lo anterior se debería a una clara influencia de las técnicas e investigaciones de hipnosis que se gestaban en Francia y el espiritismo en Colombia. Es de resaltar que hizo parte de la Sociedad Astronómica de Francia, la cual, incluso, le otorga un Diploma de Honor por una investigación que realiza sobre la Constelación de la Cruz del Sur.

En 1910 se desenvolvió como catedrático de Histología en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional. También fue uno de los primeros profesores de Bacteriología en Colombia. Se enfrentó científicamente a Montoya y Flórez quien había señalado que:

[74] Montoya y Flórez, J. B. (1905) "Parásito del paludismo en Colombia", en *Anales de la Academia de Medicina de Medellín*. p 468.

Figura 2.8 *Luis Zea Uribe* (1872-1934)

> En nuestros palúdicos no se encuentra el hematozoario descrito por el Sr. Dr. Laveran en las fiebres intermitentes de la zona templada o pre-tropical; aquí lo que pulula en número prodigioso en la sangre de los palúdicos es un micro-organismo dotado de gran movilidad y de una forma discoide[75].

Estas aseveraciones se convierten en un debate local con repercusiones mundiales entre pasteurianos y tropicalistas. Luis Zea Uribe sale vencedor argumentando

> [...] que el método aconsejado por el Dr. Montoya y Flórez para preparar la sangre seca y extendida […] el mismo que traen algunos tratados franceses [es] defectuoso e inseguro. […] Para evitar accidentes, y con el objeto de obtener preparaciones de nitidez perfecta es necesario adoptar el procedimiento de Leishman, seguido por la Escuela de Medicina Tropical de Londres. […] no es poco, decimos, que una entidad patológica que se presenta con idénticos síntomas en las hoyas ardientes de los ríos africanos Gambin, Senegal, Nilo, etc., en las llanuras anegadizas de la India, y la Indochina, en el archipiélago Malayo y en la América del Sur y del centro, etc., etc. sea producida en todas esas partes por un hematozoario que todos pueden estudiar, y aquí entre nosotros, en nuestro turbio Magdalena, es decir, en circunstancias propicias de humedad y de calor, sea producida

[75] Montoya y Flórez, J. B. *Op. cit.,* p. 3.

> dicha entidad por otro microorganismo distinto, que ha sido revelado por la habilidad técnica y laboriosidad del Dr. Montoya y Flórez[76].

Su argumento básicamente consistía en que existe un mismo hematozoario de morfología variable en todos los lugares del mundo donde hay paludismo, así que el triunfo se manifestó con la generalización de una nueva profilaxis del paludismo basada en la medicina tropical en donde la escuela médica inglesa tomó mayor relevancia.

Para 1916 ocupa un escaño en la Cámara de Representantes y en la Asamblea de Cundinamarca. Fue nombrado Director del Partido Liberal en 1932, habiendo fundado con algunos copartidarios en 1927 la Casa Liberal. Muere el 24 de abril de 1934, y ese mismo año la alcaldía de Bogotá "consagra un tributo de admiración y reconocimiento a la memoria del ilustre ciudadano doctor Luis Zea Uribe y recomienda sus excelsas cualidades como un modelo a las generaciones presentes y futuras"[77].

Roberto Franco (Figura 2.9), pionero de la infectología y del laboratorio clínico, se educó en el Colegio del Rosario y se graduó como médico en 1897 en el Claustro Santa Inés de la Universidad Nacional. Se especializó en el Instituto Pasteur de París, donde se graduó en 1903 y luego en la Escuela de Medicina Tropical de Londres.

Utilizó por primera vez en el país técnicas de laboratorio para el diagnóstico clínico, hizo estudios de paludismo y fiebre recurrente y creó el primer laboratorio en el Hospital San Juan de Dios. Poco tiempo después organizó un laboratorio bien dotado para la época. De allí nació el actual Instituto Nacional de Salud de Colombia[78].

A inicios del siglo XX Roberto Franco, acompañado de una comisión de médicos, se traslada a la población minera de Muzo para investigar la causa de una epidemia de fiebre asociada con pigmentación amarilla de la piel, que ya había terminado con la vida de varios trabajadores, concluyendo que no es malaria. Franco hace investigación epidemiológica, historias, necropsias; afirma que se trata de una epidemia de fiebre amarilla, con un ciclo hasta el momento desconocido: el selvático, causado por mosquitos no domésticos.

---

76 Zea Uribe, L. (1904) "A propósito del hematozoario de Laveran", en Revista Médica de Bogotá. Bogotá, Vol. 25, No. 296. pp. 129-135.

77 Ver: Concejo de Bogotá. Acuerdo 21 de 1934 (mayo 30), "por el cual se honra la memoria del ilustre ciudadano Luis Zea Uribe". Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=7613.

78 Ver: D'Achiardi, R. "Conferencia Lombana Barreneche. La medicina interna en Colombia. Relevancia de la Asociación Colombiana de Medicina Interna", en Acta Médica Colombiana, vol. 34, núm. 1, enero-marzo, 2009, pp. 42-47. Recuperado de http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1631/163113823008.pdf

Figura 2.9 *Roberto Franco* (1874-1954)

Roberto Franco fue un verdadero precursor de la medicina moderna en Colombia, consideraba que el laboratorio era esencial para el ejercicio clínico. A su regreso de Europa, el profesor Franco trató de estructurar un modelo de estudio semejante al instaurado por el Instituto Pasteur de Francia de la Medicina Tropical e inaugura la cátedra en 1904, propiciando el desarrollo de la Higiene y la Salud Pública desde una perspectiva bacteriológica. Estudió numerosas parasitosis, descubrió las causas de la Fiebre Recurrente e ingresó a la Academia de Medicina con un trabajo sobre anemia tropical[79].

En Colombia, lograr la unión entre los médicos tradicionales y el laboratorio no era tarea fácil; sin embargo, para el médico veterinario **Federico Lleras Acosta** (Figura 2.11) fue un reto cumplido. Nació en 1878, estudió en la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales, fundada por el francés Claude Vericel alrededor del año de 1884 en Bogotá, y bajo su orientación realizó su tesis sobre "La inspección sanitaria de las carnes", en la cual dejó ver sus intereses por la bacteriología.

[79] Tomado de http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/nc/detalle/article/la-pieza-invitada-llega-al-claustro-de-san-agustin/

Figura 2.10 Microscopio traído a Colombia por el profesor Roberto Franco[79]

Unos años atrás, dos grandes científicos, Louis Pasteur y Robert Koch, se habían consagrado en el campo de la ciencia por sus descubrimientos sobre microorganismos. De igual manera, Lleras Acosta tenía su propia batalla contra los invisibles, como se les conocía en esa época a las famosas bacterias.

Desde ese momento, inició su contribución a la ciencia colombiana al fundar en 1906 un laboratorio que se convirtió en la principal herramienta de los médicos que habían estudiado en Europa y que estaban al nivel de los avances científicos y de la medicina moderna.

Su mayor reconocimiento, pero a la vez su mayor duda, fueron los intentos por cultivar el bacilo de la lepra, a éste le dedicó el mayor tiempo de su vida. Y fue precisamente entre 1906 y 1923 cuando realizó en compañía de otros colegas numeroso trabajos que le permitieron los resultados ya conocidos.

Entre sus principales estudios e investigaciones sobresalieron las siguientes:

- Carbón sintomático, enfermedad que afectaba al ganado.
- Estudio bacteriológico de las aguas de Bogotá.
- La malaria bovina.
- La presencia del bacilo de Koch en la orina.
- Plaga de langostas que afectaba los centros agrícolas.

Al mismo tiempo, se dedicó a escribir diferentes artículos sobre los descubrimientos científicos de su laboratorio, así como a diversos temas que eran de interés público en esa época. Como, por ejemplo, los artículos sobre:

Figura 2.11 *Federico Lleras Acosta* (1876-1938)

> [...] el diagnóstico bacteriológico de la peste, sobre los nuevos métodos para el tratamiento de la fiebre puerperal, sobre el tratamiento del tabes por el suero salvarsanizado, sobre una epidemia de enterocolitis que se presentó entre los niños en Bogotá, y sobre el tratamiento de la sífilis del sistema nervioso central, en la mayoría de los casos preparó vacunas para combatir estas enfermedades[80].

Pero fue el bacilo descubierto por Hanssen, en 1874, el que se convirtió en su mayor obsesión. Hasta ese momento y tras cuarenta años de fallidos intentos nadie había podido hacer vivir el bacilo fuera del organismo humano, por lo tanto no existía su vacuna. La enfermedad era tan grave, que en 1903 el médico José María Lombana Barreneche aseguró que se había propagado en casi toda Colombia y que si seguía así, "en poco tiempo habría que buscar un refugio para los sanos porque el país se convertiría en una inmensa leprosería"[81].

Esto conllevó a que el Dr. Lleras Acosta se dedicara a su estudio a partir de 1916, gracias a una monografía que su colega Miguel Jiménez López le prestó, en la cual explicaban los ensayos realizados para cultivar el bacilo de la lepra.

---

[80] Bejarano, J. "Rasgos biográficos del profesor Federico Lleras Acosta", en Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Vol. No. 5 (1938), pp. 140-141.

[81] Ver: Jiménez López, M. "Elogio del profesor Federico Lleras Acosta", en Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Vol. U, No. 6 (1938), pp. 325-327.

Con el fin de obtener una reacción de laboratorio inspiró su diagnóstico en los trabajos que realizó Lowenstein con el bacilo de Koch, cultivó sangre de enfermos de lepra en el medio de Petragnani y trató de obtener anticuerpos para elaborar la vacuna que combatiera a la bacteria.

A este resultado se le llamó la Reacción Lleras. Una vez consiguió los resultados que él y su equipo de trabajo daban como acertados, inició su presentación ante la Academia de Medicina, luego de que durante esos años sucedieron algunos eventos que fueron de gran ayuda para consolidar sus logros. El primero fue el 10 de marzo de 1932, cuando realiza la conferencia de leprólogos en Bogotá, y el segundo en 1934, cuando el presidente Alfonso López Pumarejo lo nombra director del recién creado Laboratorio Central de Investigaciones de la Lepra. Estos dos acontecimientos contribuyen para que toda la comunidad científica del país socializara sus investigaciones, además de que la población, en general, conociera la importancia de la actividad científica desarrollada en el país.

En 1935, a pesar de estar convencido de su logro, se negó a aceptar su descubrimiento y sólo se limita a informar que había separado y cultivado un bacilo ácido resistente, con los caracteres morfológicos y reacciones colorantes del bacilo de Hansen. Un año más tarde, frente a un auditorio y con el respaldo de tres médicos, anunció ante la Academia que había logrado lo que nadie había podido hacer en cuarenta años de investigaciones: el cultivo del *Mycobacterium leprae.*

Su logro lo convirtió en una especie de héroe, hasta el punto en que el 13 de septiembre de 1936 se posesionó como presidente de la Academia de Medicina y el presidente López Pumarejo le entregó la Cruz de Boyacá a la asociación.

Ante tanta popularidad, era imposible refutar el descubrimiento realizado por el científico colombiano. Pero con motivo de la IV Conferencia Internacional de la Lepra que se iba a realizar en El Cairo (1937), el periódico El Tiempo publica en primera página: “Leprólogos brasileños piden la asistencia del doctor Lleras”. A raíz de este evento, el 15 de diciembre de 1937 la Academia de Medicina dio su dictamen final respecto a la hazaña del Dr. Lleras Acosta, en donde señala que las investigaciones de Lleras eran de alto valor científico y debían continuarse, pero no se comprometían a afirmar acerca de si era o no el bacilo de la lepra. El informe lo firmaron Roberto Franco, Julio Aparicio, Alfonso Esguerra Gómez y Pedro J. Almanzar. El 18 de marzo de 1938 muere Federico Lleras Acosta, en el momento en que se desplazaba para asistir al evento científico que tenía lugar en Egipto. Durante el congreso, varios científicos de todo el mundo no lograron obtener los mismos resultados de Lleras Acosta, por lo que llegaron a la conclusión de que el cultivo del Mycobacterium leprae debía seguirse estudiando hasta encontrar el verdadero cultivo fuera del cuerpo humano.

Un año después de su muerte, en Colombia la Academia afirmó que el bacilo de Hansen no se había logrado cultivar *in vitro* como agente de la enfermedad. Las diferencias de los gérmenes y la carencia de pruebas de la especificidad de tales microorganismos lo comprobaban.

De esta forma, al más ilustre médico veterinario y científico le rechazaron su gran descubrimiento pero, paralelamente, le enaltecieron su enorme contribución para cultivar el bacilo de Hansen. Por esta razón, durante su funeral no se hicieron esperar los halagos y comentarios, comparándolo con Pasteur y enalteciendo su vida y obra. Uno de los más significativos reconocimientos fue el otorgado por la Universidad de Antioquia, que lo nombró Doctor Honoris Causa.

"¿Por qué se enferma la gente?". Esa fue la pregunta que llevó al doctor **Hernando Groot** (Figura 2.12) a estudiar medicina, y comenzó el camino para respondérsela. Este bogotano nació el 25 de julio de 1917, y a pesar de estar metido de lleno en todo lo que se refiere a la salud del ser humano, sólo uno de sus seis hijos decidió seguirle los pasos.

Sin embargo, incursiona en el laboratorio desde el tercer año de medicina, gracias a que en el transcurso del segundo año tuvo clase con el doctor César Uribe Piedrahíta a quien conocía y siempre había admirado. Este doctor parasitólogo había creado un concurso para los estudiantes donde se escogería un alumno sobresaliente para que le ayudara a los profesores a dar la materia, como una especie de monitor. El doctor Groot se lo ganó en 1935 y tuvo la oportunidad de ser el preparador del laboratorio y ayudar a los profesores a realizar los diagnósticos, siendo este su primer contacto directo con la bacteriología[82].

Después de estudiar medicina en la Universidad Nacional en 1938 y de trabajar un año y medio en Nariño estudiando el problema de la Bartonellosis humana, que en ese entonces afectaba a ese departamento, las enfermedades infecciosas y degenerativas le comenzaron a parecer muy interesantes y especialmente le llamaba la atención cómo se transmitían.

Al departamento de Nariño llegó entre 1935 y 1939, debido al fallecimiento en las poblaciones vecinas de Pasto de 6.500 personas a causa de fiebre. Se decía que hubo brotes de verrugas en las manos y en la cara, sin saberse el origen de la enfermedad. Le solicitó al doctor Luis Patino Camargo que lo acompañara a Nariño a realizar técnicas de coloración y de identificación de microorganismos. Consideró esta oportunidad como una guía en su camino para desarrollar otras investigaciones. No sólo diagnosticó la Bartonellosis sino que siguió estudiándola desde el punto de vista epidemiológico y clínico.

[82] Ver: Otero Ruiz, E. *Hernando Groot Liévano, Académico y maestro.* Sesión solemne del 22 de mayo de 2003. Recuperado de http://www.encolombia.com/medicina/academedicina/academ25363-groot.htm.

Figura 2.12 *Hernando Groot Liévano* (1917)

Gracias a esta investigación, en 1940 se ganó una beca para estudiar Salud Pública en la Universidad de Harvard. Durante su estadía trabajó en algunos laboratorios pero finalmente regresa a Colombia para continuar estudiando los problemas de la Bartonellosis. Sin embargo, por inconformidades administrativas esa actividad no fue posible. Groot tendría un ligero desacuerdo con el director de Salud Pública, en cuanto que éste quería utilizar sus investigaciones como herramienta para adquirir votos. Ante esto, regresa a Bogotá en 1943 e inicia labores en sitios como el Hospital Militar, en el Laboratorio del Asilo de Locas, además de emplearse en una de las clínicas más importantes de la época, la clínica del doctor Pomplinio de Martínez. En este lugar instala su propio laboratorio.

En el laboratorio del Hospital San Juan de Dios de la Hortúa, que se llamaba Santiago Samper, conoce a Federico Lleras Acosta, que ya había emprendido su estudio sobre el bacilo de la lepra. En el Instituto Samper Martínez trabaja durante dos años con el doctor Abraham Afanador Salgar, hasta el año de 1936, cuando tiene conflictos con éste debido a que le refutó su investigación indicándole que la prueba de fijación de complemento no era suficientemente veraz para diagnosticar la lepra y que el bacilo que él había aislado no era el correcto.

En 1928 el gobierno compró el laboratorio del Instituto Samper Martínez cuando se estaban produciendo vacunas no sólo contra la rabia sino también

contra la difteria y contra el tétano. Además de hacer exámenes de laboratorio, hacían cuadros hemáticos y hemocultivos, bajo su primer director César Uribe Piedrahíta. Así como unos años más tarde lo fue con el doctor Pedro José Almanzar.

Debido a los disturbios ocasionados el 9 de abril de 1948 por el asesinato de Jorge Eliécer Gaitán, Groot cierra su laboratorio y deja de atender a sus habituales pacientes. Ya en 1952, la situación política cambia nuevamente, el General Rojas Pinilla se encuentra en el poder ejecutivo, y a raíz de ello Groot es despedido del Hospital Militar. Inmediatamente pasa a emplearse en el Instituto Carlos Tim, de Bogotá, una institución creada por el gobierno nacional y la Fundación Rockefeller, con el objeto de estudiar la fiebre amarilla.

En 1962, Groot se retira del Instituto Nacional de Salud (INS) e ingresa a la Universidad de los Andes para crear la Escuela de Ciencias que, posteriormente, fue llamada Escuela de Artes y Ciencias, con el objetivo de reforzar la enseñanza de la biología. Pero en 1968 se reincorpora nuevamente al INS, donde trabaja en el virus hasta 1985.

Entre los grandes aportes que realizó Groot cabe destacar el descubrimiento del virus conocido como Encefalitis Equina venezolana y la comprobación de que el dengue existía en Colombia; además, advirtió de su gravedad. A pesar de esto, no hubo apoyo económico para controlar las epidemias, los recursos se habían invertido en el control de la epidemia de fiebre amarilla. Sus investigaciones de enfermedades infecciosas fueron financiadas por el gobierno, por medio del INS, al igual que otras fundaciones interesadas en apoyar el fomento a la investigación en universidades, como lo fue la Fundación Rockefeller, que financió proyectos en la Facultad de Microbiología de la Universidad de los Andes.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO MICROSCÓPICO DE LAS ENFERMEDADES TROPICALES MÁS IMPORTANTES

> Cuando allá por los años 1600 fue construido el primer microscopio compuesto, no podían figurarse sus inventores la importancia del legado que hacían a los pueblos venideros. Sólo gracias a él se logró penetrar misterios de la vida, que de otro modo habrían permanecido ocultos eternamente a la mirada del hombre. Pero hubieron de transcurrir casi dos siglos y medio hasta que el perfeccionamiento del microscopio permitió, por fin, los notabilísimos descubrimientos que de un golpe rasgaron los velos que ocultaban las causas de tantas enfermedades contagiosas y epidémicas […]. Al principio se comprobaron microorganismos que se denominaron esquizomicetos o bacterias, pertenecientes al reino vegetal (gonococos 1879, bacilos de la lepra 1880, bacilos de la tuberculosis 1882, vibriones del cólera 1883, entre otros). Pero no se tardó en advertir que también entraban en consideración diminutos seres pertenecientes al reino animal, los protozoos, como agentes de enfermedades, en particular de las comunes de tierras cálidas. En este sentido fue de la mayor transcendencia el descubrimiento de Laveran al comprobar por primera vez en Argelia, en el año 1880, la presencia del agente palúdico en la sangre humana.[83]

Las distintas especialidades del laboratorio clínico presentaron adelantos significativos en sus técnicas, que hoy en día son fascinantes de conocer y repasar, no sólo por lo ingeniosos sino por las curiosidades que a través de los años es necesario recordar para comprender el por qué de tan maravillosos avances.

En los inicios de la medicina de laboratorio existían métodos complejos para las escasas determinaciones que se realizaban y nombres muy curiosos

---

[83] Bach, F. W., Zschucke, J. (1933) *Diagnóstico microscópico de las enfermedades tropicales más importantes*. Versión castellana: Dr Manuel Avilés. Edición de la revista de información terapéutica, Leverkusen Am Rhein, pp. 5-6.

para denominar a los microorganismos conocidos en la época. Por fortuna la introducción de nuevos métodos analíticos, reactivos y equipamientos acompañados del control de la calidad fueron los albores en la evolución de las técnicas y en el desarrollo y la innovación del laboratorio clínico actual.

Los orígenes del uroanálisis se remontan al Antiguo Egipto, hace más de 2000 años, en donde las enfermedades se diagnosticaban por el color y el olor de la orina; este método también fue utilizado por Hipócrates en el año 400 a.C. En el 100 d.C. el médico indio Caraka registró, para la medicina de la India, 10 tipos de orina patológica que contenían azúcar y bacterias. Analizó que había orinas dulces porque estas atraían a las hormigas. Esto posibilitaría la clasificación de la *diabetes mellitus* y su diferenciación de la *diabetes insípida*, en la cual la orina no atraía a las hormigas.

Figura 3.1 Análisis de la orina hacia el siglo XVIII: Uroscopia[84]

El médico bizantino Juan Actuario, entre los siglos XIII y XIV, fue el que modernizó las técnicas de análisis de la orina planteadas por Galeno y Teófilos. Descubrió de manera inteligente la técnica para examinar la orina: señalaba que se debía recolectar la primera orina de la mañana en un recipiente transparente, protegido de la luz solar y ubicado lejos de cualquier fuente de calor. La condición de la orina se evaluaba de acuerdo con el estado físico de la persona enferma, su sexo y la estación del año[85].

[84] Tomado de: usuarios.cultura.com.br/jmrezende/pinturas.html

[85] Ver: Pedacio Dioscórides Anazarbeo (1555). *Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*.

En la Edad Media el análisis de este fluido era considerado el más importante de la profesión médica, hasta el punto que hechiceros de la época medieval trataban de adivinar la suerte de un individuo con base en el análisis de su orina creando la llamada *uromancia*. Pero la parte realmente importante era que ya se tenían en cuenta aspectos como la cantidad emitida, el olor, el gusto, la apariencia, la turbidez; y se contaba con más de 20 tonalidades de color en los cuales se basaba el estado de salud del paciente.

Posteriormente, el ya mencionado Paracelso, en el siglo XVI, analizó este fluido desde el punto de vista de la *alquimia*, concluyendo que las enfermedades podían verse influenciadas por agentes químicos, por lo cual implementó el uso de sustancias naturales para tratar las enfermedades, por lo que se le considera el fundador de la química farmacéutica.

En el siglo XVIII, el médico alemán Carl F. Gärtner y el inglés William Cruikshank reportaron la capacidad de algunas orinas de coagularse al calor. Con respecto a estos hallazgos, el médico inglés Richard Bright describió la *nefritis* (1827), por lo tanto, los principios básicos del uroanálisis fueron establecidos con el análisis de proteínas y posteriormente de glucosa en la misma. Luego de 1840 se determinó la presencia de proteínas, acetonas y azúcares reductores por el método de Hermann Von Fehling.

Para eliminar las interferencias que se presentaban en las pruebas de orina, por la presencia de albúmina, se recurría a la precipitación de esta proteína por medio de calor y de la adición de ácido acético hasta que se formaran copos, que luego eran filtrados.

En 1883 hicieron su aparición los precursores del análisis por medio de las tiras reactivas, desarrolladas por el inglés George Oliver, quien introdujo los "papeles para la prueba de orina", que evolucionaron con el tiempo y en la década de los cincuenta ya eran comercializadas y producidas de forma muy efectiva para realizar el análisis químico de este fluido corporal[86].

En cuanto al análisis químico de la sangre, hacia los años cuarenta no se contaba con más de 15 pruebas, dentro de las que se encontraban la determinación de nitrógeno no albuminoideo y total, urea, ácido úrico, glicemia, creatinina, colesterol, bilirrubina y algunos electrolitos como potasio, calcio, fosfato y cloruro sódico. Cualquiera podría pensar que era muy fácil con ese número tan reducido de pruebas, pero la cosa cambia cuando uno se entera que a todas las muestras había que hacerles filtrado libre de proteínas, y se vuelve peor al saber que dependiendo de la sustancia que se quisiera medir, la técnica de desproteinización era diferente. Así, por ejemplo, para medir ácido úrico se utilizaba el procedimiento de Folin, mientras que para la glicemia se usaba una solución de hidróxido de zinc coloidal; y para la colesteremia, la desalbuminización se hacía con alcohol[87].

---

[86] Ver: Arias C., N., Flórez, O. *Uroanálisis: Aspectos clínicos y de laboratorio*. Inédito.

[87] Klopstock, M., *Op. cit.*

Medir una glicemia en la actualidad es una cuestión que se resuelve en cinco minutos, requiere como máximo de cinco microlitros de suero y menos de un mililitro de un único reactivo; en cambio en esa época eran dos reactivos para desproteinizar, seis reactivos para la reacción de color, quince a veinte minutos en ebullición y toda una odisea para calcular la concentración de glucosa en la muestra desconocida. Para los años cincuenta, al parecer las cosas habían cambiado un poco, pues ya se contaba con una técnica de dosificación fotométrica rápida, sin embargo, requería que las muestras permanecieran en ebullición durante 10 minutos, esto sin contar el tiempo que se gastaba en la desproteinización de la sangre, en la preparación de la solución de ferricianuro de potasio, en la pipeteada de todas estas sustancias y en el enfriamiento del tubo después de que se daba la reacción[88].

En la actualidad no se emplean reactivos a base de fenol para realizar mediciones de urea, ni se requiere la preparación de estos y otros reactivos en cantidades exageradas. Para la determinación del colesterol, por ejemplo, se requería preparar unos seis compuestos además de cambios de temperatura, con base en el empleo de agua caliente y fría, ocasionando porcentajes de error altos debido a la necesidad de hacer tantas mediciones volumétricas.

En la determinación del nitrógeno no albuminoideo se utilizaban los micromatraces de Kjeldahl, ácido sulfúrico puro, sulfato potásico y sulfato de cobre y muestra desalbuminizada, toda esta mezcla se ponía a hervir con mechero para destilar el amoníaco a partir del sulfato amónico que se formaba; posteriormente se hacía una titulación, y la concentración del nitrógeno era proporcional al volumen gastado en la titulación[89].

Para medir creatinina se utilizaban los mismos reactivos que se usan ahora para la reacción de color. Las diferencias con el método actual radicaban en que la muestra debía ser desproteinizada con ácido tricloroacético, se empleaban seis mililitros de suero y cinco de reactivo; y la forma de calcular la concentración era mucho menos precisa que ahora.

Más impactante era el método utilizado cuando se requerían pequeñas cantidades de suero, pues en el cumplimiento de esa misión se violaría cualquier medida de bioseguridad de hoy. En este método se empleaban tubitos capilares curvos en forma de U, se tomaba la muestra de sangre mediante una punción con una aguja (aguja de Franck) en el lóbulo de la oreja del paciente, se colocaba el capilar en la gota que brotaba, se colectaba la sangre, se dejaba en reposo —en algunas ocasiones se centrifugaba—, posteriormente se rompía el tubo con una lima, en el punto de separación de las capas de coágulo y suero, y por último se aspiraba con una goma para aspiración bien ajustada a una pequeña pipeta para extraer el suero del capilar.

---

88 Ver: Anido Fraguío, V. & Anido Fraguío, G., *Op. cit.*

89 Klopstock, M., *Op. cit.*

Pese a que desde 1947 se contaba con pruebas inmunológicas, basadas en utilización de anticuerpos contra la gonadotropina coriónica, o en la inhibición de la aglutinación de partículas de látex, que fueron desarrolladas en los años sesenta, la prueba más segura, rápida y específica para el diagnóstico de embarazo en 1974 era la descrita por el argentino Carlos Galli-Mainini. Para la realización de este análisis se usaban sapos del tipo *Bufo Arenarum Hensel o Americanus*, que no era posible conseguir en todas las latitudes y que además alteraban sus reacciones de acuerdo con la temperatura ambiental. Los buenos resultados dependían de que los sapos no estuvieran parasitados y que fueran nuevos. Por otro lado, se debía inyectar, por lo menos, tres sapos con la orina de la paciente, y esperar hasta tres horas la emisión de espermatozoides en la orina del animal para comprobar la positividad de un embarazo; sin embargo, la correlación diagnóstica era del 95%. Afortunadamente, la inmunología y la química avanzaron a pasos agigantados, y hoy una prueba de embarazo se realiza por inmunocromatografía, se demora de cinco a diez minutos y tiene niveles óptimos de sensibilidad y especificidad[90].

Figura 3.2 Sapo *Bufo Arenarum*[91]

En Hematología, hoy en día, ¿a quién se le ocurre denominar *eritrocitosis* o *poliglobulia* a una Policitemia Vera? Por otro lado, los términos hipocrómico, hipercrómico, leptocito, macrocito, microcito, normocrómico, policromasia, esferocitos, usados para referirse a las anemias, se emplean apenas desde mediados del siglo XX; mientras que términos como leucane-

[90] Ver: Ángel, G. (1988) *El laboratorio clínico como eslabón semiológic*o. Colombia, Ultra Textos Ltda.

[91] Tomado de: http://www.treknature.com/gallery/South_America/Argentina/photo87168.htm

mia, leucosis, leucocitemia eran empleados para clasificar algunas de las leucemias[92].

Los pacientes del presente son bastante afortunados, pues ya no se realizan conteos de leucocitos en gotas de sangre de la oreja, los bacteriólogos abandonaron el empleo de complicados métodos que se usaban en las pruebas de coagulación, ya que los estudios que realizó Paul Oskar Morawitz (1904) postularon la ingeniosa explicación de la formación del coágulo en la que se basa actualmente su determinación. Pero la evolución de estos conceptos se dio en 1944, cuando Paul Owren, médico noruego, estudió los factores de la coagulación[93, 94].

El diseño de la cámara de Neubauer fue inspirado en el microscopio de R. Thomas (Figura 3.3) que se utilizaba para observar la circulación sanguínea de animales de sangre caliente con trastornos inflamatorios y de la circulación[95].

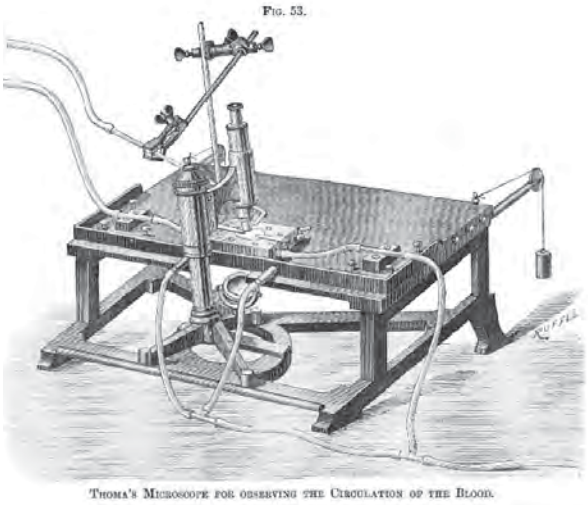


Figura 3.3 Microscopio diseñado por R. Thomas[96]

Por otra parte, hacia los años cuarenta, se contaba con un aparato cuenta glóbulos de Thoma-Zeiss, que comprendía dos pipetas mezcladoras y una cámara cuadriculada; de acuerdo con la descripción, las pipetas

92 Ver: Birch, B. (1994) *Genios de la humanidad: Alexander Fleming.* Colombia, Editora Cinco.

93 *Ibíd*.

94 Ver: Izaguirre-Ávila, R. "A un siglo de la teoría clásica de la coagulación sanguínea", en *Revista mexicana de anestesiología.* 2006; 29(2):116-123. Recuperado de http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2006/cma062j.pdf

95 Ver: Howey, Richard L. Nineteenth Century British Microscopy and Natural History: Part 8. Wyoming, USA. Recuperado de www.microscopy-uk.org.uk/.../rh-british8.html.

96 Tomado de: www.microscopy-uk.org.uk/.../rh-british8.html

eran semejantes a las que se usaron para hacer diluciones sanguíneas para recuento de glóbulos blancos, y la cámara era parecida a la Cámara de Neubauer, con la diferencia de que el cuadrante central (de rojos) estaba dividido en 16 y no en 25 cuadros[97].

En cuanto a las tinciones, hasta los años cuarenta el Gold Standard fue la coloración de Giemsa, promulgada por Berthold Gustav Carl Giemsa, químico y bacteriólogo con un gran conocimiento en enfermedades tropicales pues permaneció durante tres años en África Oriental como boticario y químico oficial. Giemsa preparó azul I, muy probablemente por el método de Simons, y desarrolló un colorante para los plamodios en gota gruesa[98].

Otras coloraciones sobresalieron en los primeros años de 1900, hoy obsoletas, como la de May-Grunwald, que fijaba y teñía a la vez, y la Leishman, que daba un especial tono rojo claro. Otra coloración para no olvidar es la tinción panóptica de Pappenheim, que combinaba la coloración de May-Grunwald y la de Giemsa, que eran las técnicas rápidas de tinción. La coloración de Wright fue empleada en la hematología después de los años cuarenta. Para el recuento de plaquetas se utilizaba un método dispendioso, que demoraba más de 24 horas, llamado método de Fonio, en este se mezclaba la sangre con una solución a base de sulfato magnésico, se hacía un extendido que era fijado con alcohol metílico y posteriormente coloreado con Giemsa[99].

El investigador alemán Paul Ehrlich (1854-1915) se destacó en el tema de las tinciones histológicas, ya que gracias a ello demostró la existencia de la barrera hematoencefálica, que es una barrera entre los vasos sanguíneos y el encéfalo, la cual impide que muchas sustancias tóxicas atraviesen esta barrera, al tiempo que permite el paso de nutrientes y oxígeno. Pero observó, primordialmente, el modo en que las toxinas se unen a las células sanguíneas, llegando a la conclusión de que éstas, en el caso de sobrevivir, producen anti-toxinas circulantes, lo que hoy día conocemos como anticuerpos.

De esta forma, Ehrlich se convirtió en el verdadero fundador de la inmunología, lo que ha sido su mayor aporte a la ciencia médica. Estableció su teoría de la unión específica entre dos moléculas que se acoplan "como la llave a la cerradura", idea que ha resultado fundamental para explicar la reacción antígeno-anticuerpo, así como el reconocimiento de los agonistas por sus receptores específicos. Por todos sus trabajos recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en el año de 1908[100].

Con la introducción de los *kits* de reactivos y la utilización de los reactivos que contienen enzimas (métodos enzimáticos) y los anticuerpos (méto-

---

97 Klopstock, M., *Op. cit.*

98 Ver: Perea, J. Reseña de "Cien años del colorante de Giemsa", en *Biomédica*. 2003; 23(1):5-18.

99 Klopstock, M., *Op. cit.*

100 Ver: Guerra, F. (1985) *Historia de la medicina.* Madrid. Editorial Norma.

dos inmunológicos), se produce una revolución en las pruebas de laboratorio, ya que se hacen más específicas, sensibles y exactas, aumentando así la calidad del resultado y reduciendo el tiempo y el costo en la realización de los análisis, pues no se requería preparación previa de la muestra (desalbuminización), el pipeteo múltiple ni el uso de cristalería especializada.

Dejando a un lado la evolución de las técnicas y mirando los cambios taxonómicos en diferentes aéreas del laboratorio, por ejemplo en Microbiología, son muchos los cambios al respecto, por lo tanto se realizará un compendio de diferentes microorganismos y sus cambios respecto a su clasificación con el fin de hacer una remembranza de términos que en la actualidad se convierten en datos curiosos o simplemente anecdóticos. Para empezar, el *neumococo*, a principios del siglo XX se conocía como *Diplococus pneumoniae*, que fue descrito en un principio por Klebs (1875), pero fue Fraenkel, en 1885, quien lo llamó por primera vez *neumococo*. La *Klebsiella pneumoniae*, bacilo fermentador de la lactosa, era conocida como *neumobacilo de Friedlander* y en 1939 fue clasificado por Bergey dentro de este género. El gonococo de *Neisser* solo fue aislado en 1879 y cultivado en 1885 por Bumm en suero humano; el meningococo se conoció como *Neisseria intracellularis* en 1887, y se estableció la clasificación en tipo A, B, C y D de acuerdo con la composición química de los antígenos, desde 1933, por Rake y Scherp[101].

Las *brucelas*, que se conocían desde los tiempos de Hipócrates y ya eran bien descritos los síntomas de la patología que producía, entre ellos se encontraba la fiebre intermitente, que algunas veces se presentaba como una curva térmica ondulante, por lo cual se le conoció como *fiebre ondulante*. Pero fue Alice Evans quien propuso llamarla *Brucelosis* en honor al Dr. Bruce, quien descubrió el bacilo, denominado *Brucela melitensis*, en 1887[102].

Las *salmonellas* como género fueron clasificadas desde 1900 por Lignieres, pero sólo desde 1934 se empiezan a clasificar de acuerdo con su composición, por los antígenos O y H gracias a los esquemas de White y Kauffmann, autor al que se le debe el nombre del *yoduro de Kauffmann*. Por otra parte, las *shigellas* recibieron este nombre gracias al Dr. Shiga, de Japón, cuando estudiaba brotes epidémicos de disentería, en 1898. Inicialmente las *salmonellas* y las *shiguellas* fueron clasificadas dentro de un mismo género llamado *Bacterium*. El *Proteus* X 19 fue descubierto en 1917 por Weil y Felix en orinas de enfermos con tifus. Con la identificación de estas bacterias, se da origen a la realización de las pruebas serológicas que de manera indirecta permiten orientar el diagnóstico, es decir, las seroaglutinaciones o antígenos febriles[103].

---

[101] Ver: Gil Mariño, J. & Esqueich, E. D. (1948) *Guía práctica de bacteriología.* Buenos Aires, Editorial Universitaria.

[102] Dubos, *Op. cit.*

[103] Mariño & Esqueich, *Op. cit.*

También es curioso saber que el nombre de la bacteria causante del cólera era Vibrio comma o Vibrion de Koch, en honor al famoso científico que lo descubrió y cultivó en Calcuta en 1884. Además, es bueno recordar que esta enfermedad se originó en el delta del río Ganges[104].

Francisella tularensis es la causante de la *Tularemia,* enfermedad infecciosa descrita por Francis en 1914; esta bacteria inicialmente se denominó *Bacterium tularensis*, puesto que se describió por primera vez en Tulare, estado de California[105].

Es importante resaltar la espléndida evolución de los métodos de identificación y de susceptibilidad antimicrobiana con el empleo de indicadores por cambios de pH, la utilización de microtécnicas de cultivo y de nutrientes especiales que disminuyeron los tiempos de identificación de los microorganismos y de tratamiento al paciente. Las técnicas empleadas en la actualidad permiten identificar género, especie, susceptibilidad antimicrobiana y patrones de resistencia, todo con una mínima cantidad de muestra y en unas cuantas horas. Estos avances son muy importantes para el equipo de salud, pues se disminuyen los riesgos para el paciente y los costos para el sistema.

Sólo para cambiar un poco de especialidad y para hacer remembranza, se recuerda cómo han evolucionado algunos aspectos de la parasitología de los últimos 60 años.

En el examen microscópico de las heces fecales se debían informar peculiaridades como fibras musculares, cristales de bismuto, restos de tejido conectivo, pues indicaban trastornos de la digestión gástrica, además se registraba la presencia de elementos formes, tales como cristales de fosfato amónico-magnesiano, fosfato magnésico, oxalato cálcico o carbonato cálcico, cristales de yeso, de colesterina y de bilirrubina, que hoy carecen de importancia diagnóstica o ni siquiera son mencionados por los más experimentados profesores en las cátedras de las universidades[106].

Parásitos como el *Trichuris trichiuria* era conocido como *Trychocephalus dispar*, el *Enterobius vermicularis* era llamado *Oxyuris vermicularis*; la *Giardia* era conocida como *Lamblia intestinalis*. Además de las amibas que hasta ahora se conocen, *Entamoeba histolytica* y la *Endolimax nana*, había otras cuyos nombres son obsoletos como la *Entamoeba tenius* y la *Endolimax williansi*[107].

Pero dejando a un lado los avances en métodos o técnicas de estudio de los fluidos corporales, así como de los cambios en la taxonomía en parasitología y microbiología, adentrarse en la historia del desarrollo científico-tec-

---

[104] *Ibíd.*

[105] *Ibíd.*

[106] Klopstock, M., *Op. cit.*

[107] *Ibíd.*

nológico, que ha permitido el crecimiento de las ciencias médicas en general y en particular de la especialidad de laboratorio clínico, es algo fascinante.

A mediados del siglo XX se realizaba un número reducido de determinaciones. En su gran mayoría, los reactivos eran preparados dentro del laboratorio y los métodos analíticos eran poco específicos, sensibles y exactos, caracterizándose por presentar gran cantidad de interferencias y errores, lo cual conllevaba a poca credibilidad de los estudios en el gremio médico. El aumento en la demanda de pruebas, debido al mayor conocimiento morfo-fisiología, fisiopatología, clínica y química, impulsó el desarrollo de industrias químicas, dedicadas a la producción de reactivos para el diagnóstico; gracias a esto, se asegura la normalización y estandarización en la realización de las pruebas y con ello la calidad en los resultados, sin embargo, con grandes dispersiones cuando se comparaban resultados entre diferentes laboratorios.

Como se ve, previamente a muchos de los desarrollos e innovaciones tecnológicas se introdujeron cambios en las técnicas de uso rutinario en el diagnóstico, pero definitivamente los descubrimientos científicos y los avances tecnológicos de los siglos XVII, XVIII y XIX formaron las bases de la ciencia del laboratorio clínico como la conocemos hoy en día. El descubrimiento del microscopio con lentes mejorados, por Leeuwenhoek en el siglo XVII, permitió ver y describir células sanguíneas y bacterias. Con él se pudo observar ese mundo microscópico e inimaginario por los científicos de la época, así como escudriñar los secretos que envolvían la fisiología humana normal y patogénica en las condiciones clínicas prevalentes del momento a través de la observación microscópica de diferentes fluidos corporales. Así mismo, los descubrimientos de los colorantes, los medios de cultivo bacteriano y las pruebas de química cuantitativa en el siglo XIX formaron las bases para el estudio de las enfermedades en una ciencia experimental.

Hace más de 200 años que aparecieron los laboratorios clínicos en Inglaterra, Francia y otros países del norte de Europa, en donde los objetivos inmediatos de la ciencia médica fueron trazados por los farmaceutas, quienes se dedicaron exhaustivamente a la ayuda y diagnóstico de los enfermos[108].

Fue la difusión del uso del microscopio por los bacteriólogos la que instó a que otros investigadores lo utilizaran para la observación de células sanguíneas. Así mismo, el ensayo de diferentes tipos de colorantes permitió mejorar la identificación y visualización de la morfología celular y de microorganismos patógenos.

Esta práctica se extendió también para teñir los cortes de tejidos con la finalidad de distinguir las diferentes clases de células que los componían[109].

---

[108] Ver: Velázquez B., L. (1970) *Terapéutica con sus fundamentos de farmacología experimental.* Madrid. Ediciones Científico-Médica, p. 97.

[109] Ver: Entralgo, P. (1998) *Historia universal de la medicina.* Barcelona, Salvat: Medicina.

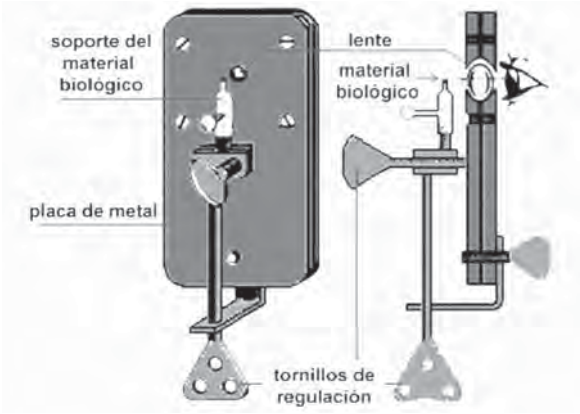


Figura 3.4 Estructura del microscopio de Anton Van Leeuwenhoek[110]

Figura 3.5 Microscopio compuesto fabricado hacia 1751 por Magny[111]

En 1803, en Halle (Alemania), Johann Christian Reil sugirió que en los hospitales se debían instalar pequeños laboratorios donde el boticario analizara las excreciones, la orina y las descargas de los enfermos, con objeto de investigar la naturaleza de las enfermedades. Surgió así en la Escuela Clínica de Halle un "departamento de investigación químico-clínica" (Entralgo, 1998), para el que se nombró como director a un farmacéutico[112].

[110] Tomado de: www.uv.es/mabegaga/leeuwenhoek/leeuvenhoek.html

[111] Tomado de: www.ecured.cu/index.php/microscopio

[112] Ver: Cañas Lopez, S.A. *Pedro Lain Entralgo: Medicina e Historia.* Disponible en www.uca.edu.

Para este período, la instrumentación disponible era material de vidrio, lámparas, baños, balanzas, aparatos de destilación, microscopios, hornos, etc. El espécimen preferido era la orina, también se aprovechaba la sangre obtenida en las sangrías terapéuticas. En todos los métodos útiles en estos momentos se requerían volúmenes elevados de muestra para realizar las pruebas diagnósticas. Se utilizaban reactivos químicos sencillos, produciéndose, en general, un cambio de color que se valoraba visualmente. Los conocimientos de fisiología y patología humana en esta época se encontraban bastante menos desarrollados que los de química analítica, por lo que la interpretación de los resultados era, con frecuencia, difícil.

Figura 3.6 Sala de laboratorio clínico[113]

Por otra parte, desde el siglo XVIII se comenzó a usar la *colorimetría* para conocer la concentración de sustancias en solución, sin acudir a la observación subjetiva del bacteriólogo o médico de laboratorio. Para ello se acudía a las reacciones coloreadas y se comparaba la intensidad del color obtenido en la solución problema con una solución patrón de concentración conocida. La intensidad de color era medida determinando la absorción de un rayo luminoso que atravesaba la solución en estudio, colocada, obviamente, en un recipiente transparente[114]. La Figura 3.7 muestra el Fotómetro de De Beer (1852); en él, la luz de la lámpara que se observa al lado derecho pasaba a través de una célula de absorción, mientras que la lámpara del lado izquierdo era una fuente de referencia. El fotómetro se ajustaba de modo que las intensidades observadas

sv/revistarealidad/archivo/4cd9bce6c25e

113 Tomado de: www.helsinki.fi/.../luennot/k55306/linkit.html

114 Ver: *La célula*. Alemania. Taschenbuck Verlag, Rowohlt. Libros de Bolsillo. 1969.

de las dos fuentes de luz eran iguales; así, el ajuste correspondía a la medición.

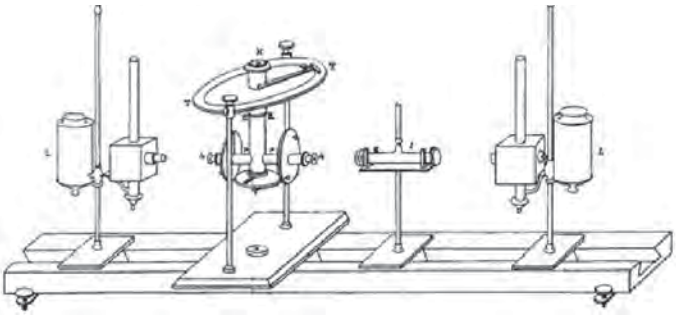


Figura 3.7 Fotómetro ideado por De Beer (1852)[115]

A lo largo del citado siglo fueron varios los autores que se dedicaron a estudiar el proceso y a manejar distintos equipos diseñados por ellos mismos, tal fue el caso de Pierre Bougner (1729), de **Johann Heinrich Lambert** (1760) (Figura 3.9) y en el siglo siguiente Felix Bernard (1852) y August De Beer (1852); este último modificó el fundamento teórico de la colorimetría formulado por Lambert, con lo que se estableció la Ley de Lambert- Beer, que es esencial para el cálculo de las concentración de un analito en solución[116].

Los primeros colorímetros eran leídos a ojo hasta que en 1868 Jules Duboscq (1817-1886) presentó un modelo de colorímetro —que llevó su nombre— el cual seguía siendo de lectura visual, pero podía determinar la absorbencia de una solución coloreada, por lo que se impuso como de mayor utilidad.

1 2

Figura 3.8 1) Fotocolorímetro de Duboscq. 2) Fotocolorímetro Coleman Junior[117]

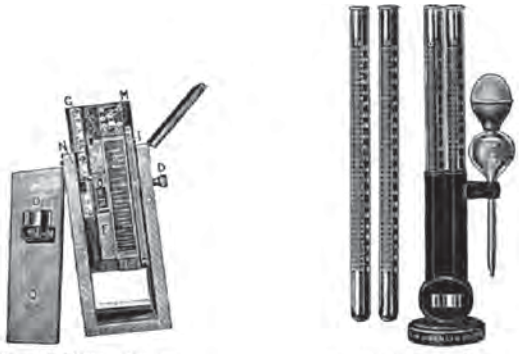
[115] Tomado de: http://www.canberra.edu.au/irps/archives/vol21no1/blbalaw.html

[116] *Ibíd*.

[117] Berger, D. *A brief history of medical diagnosis and the birth of the clinical laboratory. MLO.* Recuperado de http://www.mlo-online.com/history/LabHistory2.pdf

Figura 3.9 *Johann Heinrich Lambert* (1728-1777)

Otro personaje, Autenrieth-Königsberger, para 1935 diseñó otro modelo de fotocolorímetro más sencillo, ya olvidado por las nuevas generaciones, que es el colorímetro universal de Autenrieth-Königsberger, que se basaba en las mediciones de acuerdo con la intensidad de color; este era el principio de todo colorímetro. Se utilizaba para comparar una capa de color de una solución que se investiga contra otra solución conocida.



1 2

Figura 3.9 Otros modelos de colorímetros: 1) El colorímetro Autenrieth-Königsberger de Hellige. 2) Tubos en par para análisis colorimétrico[118]

[118] Tomado de: http://users.humboldt.edu/rpaselk/MuseumProject/Instruments/Color-Myers/Color.html

En algún tiempo este utensilio fue fabricado en madera, después evolucionó al metal, de tamaño pequeño, y empleaba un prisma y una lente, con un vidrio esmerilado para el paso de luz. La ventaja que presentaban estos colorímetros era que la solución estándar permanecía en un sector de forma individual a la muestra en estudio, pero la desventaja era que los estándares no eran estables y debían prepararse constantemente. El instrumento fue muy adecuado para ciertas determinaciones especiales en macroquímica, pero no fue tan satisfactorio para el uso en bioquímica general.

A principios del siglo pasado, en promedio un laboratorio procesaba al año unas 250 pruebas, menos de una por día. Varios años más tarde (1940) este número aumentó a 3.249. Sin embargo, tan sólo representa el 16,2% de la producción de un laboratorio mediano que puede procesar en la actualidad 52.730 pruebas[119].

En el siglo XX, con la introducción de la jeringa hipodérmica[120], se da inicio a una descripción de métodos colorimétricos sensibles para el análisis cuantitativo de muchos parámetros, siendo necesarios sólo pequeños volúmenes de sangre y orina. Durante este siglo se destacaron en el desarrollo de estos métodos, el sueco Ivar Bang, conocido como el fundador de la microquímica, y los norteamericanos Otto Folin y Donald Van Slyke[121].

Figura 3.12 Hemoglobinometer de Folin[122]

[119] Ver: Meites, S. (2000) "History of Clinical Chemistry in a Children's Hospital (1914-1964)", en *Clinical Chemistry* (46):1009-1013.

[120] Ver: *Historia de la jeringa hipodérmica*. Revista de enfermería. Instituto Mexicano del Seguro Social. 1990; México 3(2/2): 70. Recuperado de http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/23CAC8CC-124B-471C-8E35-D5C24F64D476/0/70.pdf

[121] Ver: Del Castillo García, B. *El largo camino de los métodos luminiscentes en análisis farmacéutico.* Recuperado de: http://ranf.com/pdf/discursos/numero/benito.pdf

[122] Tomado de: db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista

Aunque Folin no fue el primero en hablar de los micro-métodos en química clínica, sí fue quien los desarrolló en forma sistemática, además contribuyó con muchos otros desarrollos a la bioquímica clínica, tales como el uso de la colorimetría, con el empleo rutinario del equipo diseñado por Duboscq, también inició el uso de las enzimas con fines analíticos, la ureasa, para la determinación de urea[123].

Por su lado, Donald D. Van Slyke diseñó varios métodos analíticos para la medición de gases y equilibrio electrolítico en la sangre, entendiéndose con ellos la fisiología respiratoria normal y patogénica. Fue el primero en probar y explicar el problema de la acidosis en los diabéticos. Él diseñó un instrumento que medía el contenido de dióxido de carbono en sangre o suero (Figura 3.13) pero su uso en algunos hospitales de Estados Unidos y Europa sólo perduró hasta los años sesenta, cuando fue reemplazado por los métodos colorimétricos automatizados que medían los niveles de bicarbonato en suero o plasma[124].

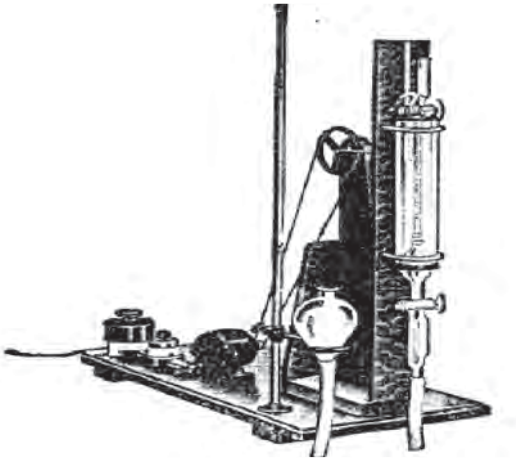


Figura 3.13 Equipo para el análisis de gases, de Van Slyke[125]

A finales del siglo XIX y principios del XX, el principal problema que se tenía en el área diagnóstica era que las pruebas de rutina eran de tipo cualitativo o semicuantitativo, y se realizaban con reactivos químicos sencillos, produciéndose generalmente un cambio de color que se valoraba de forma visual o por medio de colorímetros muy simples. Algunas pruebas, como

[123] Ver: Simoni, R., Hill, R. y Vaughan, M. "Bioquímica analítica. La obra de Otto Folin Knuf Olof: el análisis de sangre", en The Journal of Biological Chemistry. Recuperado de http://www.jbc.org/content/277/20/e9.full

[124] Ver: Rosenfeld, L., Folin, O. and Van Slyke, D. D. "Pioneers of clinical chemistry", en *Bull His Chem* 24, 1999. Recuperado de http://www.scs.illinois.edu/~mainzv/HIST/awards/OPA%20Papers/1999-Rosenfeld.pdf

[125] Van Slyke, D.D, Neill, J.M. (1924). The determination of gases in blood and other solutions by vaccum extraction and manometric measurement. J. Biol.chem (61): 523-543

se describió en párrafos anteriores, requerían métodos más complejos para aislar el analito de interés, por ejemplo, el uso de técnicas gravimétricas, de titulación o gasométricas. En cualquier caso, las determinaciones eran muy laboriosas y su realización consumía mucho tiempo, de forma que en muchos casos la utilidad de los resultados era muy limitada para los médicos.

Alrededor de 1940 surge la enzimología, con publicaciones que sobresalían en la revista *Clinical Chemistry.* En esta década se estableció el punto de inflexión entre el desarrollo y uso generalizado de los métodos clásicos y el comienzo del análisis instrumental. Durante estos años se hace imparable el crecimiento de las técnicas instrumentales, debido fundamentalmente a la necesidad médica que reclamó la Segunda Guerra Mundial, ya que se hacía urgente una mayor sensibilidad, rapidez y economía en las pruebas de laboratorio. Así, a finales de los años cuarenta aparecen los métodos de separación como la cromatografía, la ultra centrifugación y la electroforesis; y los métodos ópticos como la fotometría de llama, la refractometría y la fluorimetría encontraron aplicación en los laboratorios clínicos[126].

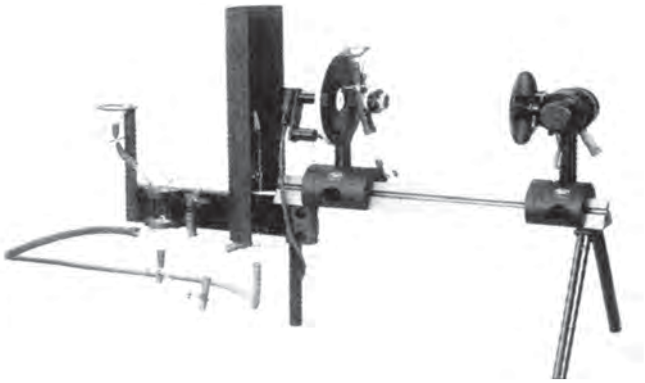


Figura 3.14 Primer fotómetro de llama ideado por Carl Zeiss, diseñado sobre las bases de Barnes[127]

El empleo del fotómetro de llama en el laboratorio clínico fue ideado por Barnes, Richardson, Berry y Hood para medir las concentraciones de sodio y potasio en soluciones. El equipo revolucionó la medición de electrolitos, pero, de acuerdo con los que lo usaron, requería de una complicada preparación antes de su uso con el objetivo de ajustar el nivel de propano y la llama, y se necesitaban más de 15 minutos sólo para que el aparato calentara[128, 129].

---

126 Ver: Teresi, D. (2002) *Los grandes descubrimientos perdidos*. Barcelona, Crítica. Recuperado de: http://www.analytik-jena.de/en/Analytical-Instrumentation/History__3753/

127 Tomado de: http://www.analytik-jena.de/en/Analytical-Instrumentation/History__3753/

128 Anido Fraguío, *Op. cit.*

129 Ver: Hald, P. (1947). The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. J. Biol. Chem. (167):499-510

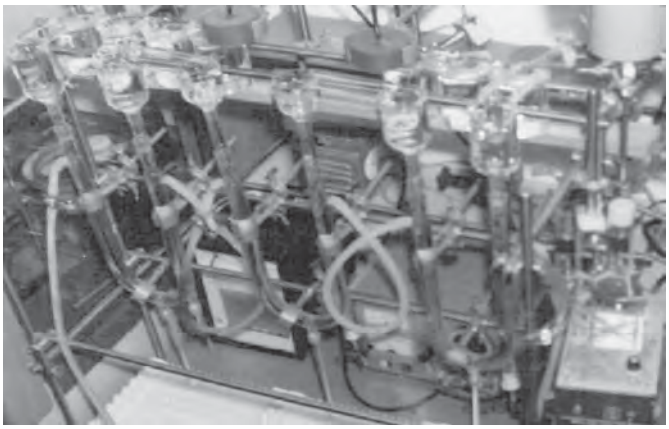


Figura 3.15 Equipo de electroforesis libre[130]

A partir de los años cincuenta y como consecuencia de la Guerra Fría, se da inicio a la difusión de los fotomultiplicadores y los transistores, en donde la instrumentación analítica experimenta un inusitado avance, inimaginable pocos años antes, comenzando una veloz carrera hasta la actualidad, en que se hace difícil definir los niveles de rapidez y sensibilidad[131].

La Figura 3.15 corresponde a un equipo de electroforesis libre, utilizado en la época de Tiselius (1937). El sistema tenía un tubo en forma de U en la parte inferior central. Los electrodos estaban ubicados en los recipientes de vidrio de la derecha y de la izquierda. El tubo en forma de U era lo más estrecho posible para facilitar su enfriamiento y prevenir las corrientes de convección.

La electroforesis fue una de las técnicas que más auge y desarrollo tuvo desde que en 1937 **Arne Wilhelm Kaurin Tiselius** (Figura 3.16) diseñara un instrumento de electroforesis de zona que permitía la separación y cuantificación de las proteínas de fluidos biológicos[132].

La posterior introducción del acetato de celulosa por Kohn mejoró mucho la resolución y disminuyó el tiempo de análisis, lo cual dio lugar a que esta técnica adquiriera una importancia relevante en los laboratorios clínicos.

A mediados del siglo XX, entre 1959-1960, **Solomon Berson** (Figura 3.17) y **Rosalyn Sussman Yalow** (Figura 3.18), con la finalidad de estudiar el metabolismo de la insulina, introdujeron un nuevo método en el laboratorio clínico: el radioinmunoanálisis. El descubrimiento se debió a un ensayo que realizaban con pacientes diabéticos en quienes querían determinar qué tan rápido o lento destruían la insulina que les era suministrada por vía intravenosa marcada con un radioisótopo. Los resultados de su ensayo

130 Tomado de: http://tesistiselusdoctoral/pdf/discursos/numero/bent

131 *La célula, Op. cit.*

132 Teresi, D. *Op. cit.,* p. 147.

Figura 3.16 *Arne Wilhelm Kaurin Tiselius* (1902-1971)

mostraron que la insulina permanecía más tiempo en el plasma de pacientes diabéticos que en sujetos normales, debido a la presencia de anticuerpos anti insulina que se unían a la hormona en circulación impidiendo el paso de las moléculas a través de las paredes de los capilares. Eso demostró que la reacción antígeno-anticuerpo podía servir para cuantificar.

Más relevante fue la introducción de los anticuerpos como herramienta analítica. El método de los dos investigadores permitió determinar concentraciones de insulina con una sensibilidad 1.000 veces superior a la de los métodos existentes entonces[133]. Este proceso de conexión fue desarrollado independientemente por Stratis Avrameas y G. B. Pierce[134]. Puesto que era necesario quitar cualquier anticuerpo o antígeno no ligado lavándose, el anticuerpo o el antígeno tenía que ser fijado a una superficie, es decir, inmunoabsorberse. Una técnica para lograr esto fue publicada por Porath en 1966[135]. En 1971, Peter Perlmann y Eva Engvall, en la Universidad de Estocolmo, en Suecia, así como Antón Schuurs y Bauke Van Weemen, en los

[133] Ver: Yalow, R. S. & Berson, S. A. (1960) "Immunoassay of endogenous plasma insulin in man". UCLA. J. Clin. Invest.

[134] Ver: Lequin, R. M. (2005). Enzyme immunoassay (EIA). Enzyme-linked Inmunosorbent Assay (ELISA) Clinical Chemistry (51):2415-2418.

[135] Ver: Engvall, E. & Perlman, P. (1971). "Enzyme-Linked inmunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. Inmunochemistri", en *Inmunoquímica* (8):871-874.

Figura 3.18 *Solomon Berson* (1918-1972)

Figura 3.17 *Rosalyn Yalow* (1921-2011)

Países Bajos, producto de trabajos independientes, publicaron que sintetizaron un método que respondía a esta necesidad, surgiendo así el método ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas o inmunoensayo enzimático (EIA/ELISA)[136, 137].

Por otra parte, en 1957, Leonard Skeggs publicó en la revista *American Journal of Clinical Pathology* un trabajo titulado "Un método automatizado de análisis colorimétrico", con el cual se dio inicio a la era de la automatización. Skeggs describía, en este trabajo, el ensamblaje de varios módulos con tareas específicas, lo que constituyó un sistema analítico de flujo continuo para la determinación de urea en suero. Después de casi tres años de búsqueda para que le fabricaran el prototipo, la compañía Technicon lo aceptó y tardarían cerca de tres años diseñándolo para ponerlo en producción. Un año después se comercializaba el primer analizador automático mono-canal, cuyo precio era entonces de 3.500 dólares. Su difusión, sin embargo, no fue importante hasta la década de los años ochenta, cuando la automatización supuso un cambio profundo de los análisis de laboratorio clínico (Figura 3.20)[138].

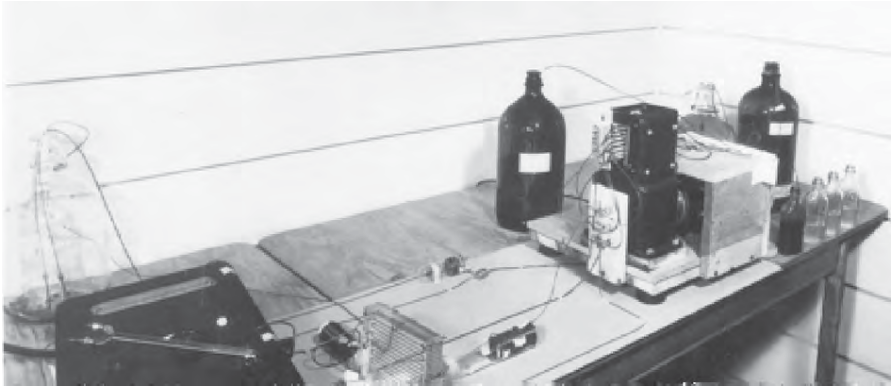


Figura 3.19 Primer analizador de química sanguínea de Leonard T. Skeggs[139]

Con la automatización se logró ampliar el número de pruebas ofrecidas por el laboratorio y se mejoró la oportunidad en la entrega de los resultados en aquellos laboratorios que surgieron en instituciones hospitalarias; igualmente, los autoanalizadores para inmunoanálisis permitieron la incorporación de pruebas hormonales, marcadores tumorales y monitoreo de drogas terapéuticas (Figura 3.21).

---

136 *Ibíd.*

137 Ver: Van Weemen, B. K. & Schuurs, A. H. (1971). "Immunoassay using hapten-enzyme conjugates", en *Cartas del FEBS* 15 (3):232-236.

138 Ver: Skeggs, L. T. (1957) "An Automatic Method for Colorimetric Analysis", en *J. Clin. Pathol.*

139 Tomado de: http://www.clinchem.org/cgi/content/full/46/9/1425.

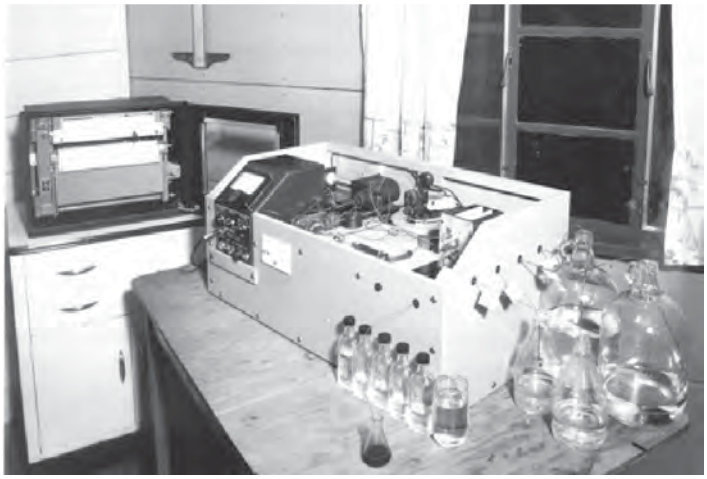


Figura 3.20 Primer autoanalizador construido por la Technicon con base en el prototipo de Leonard T. Skeggs Jr.[140]

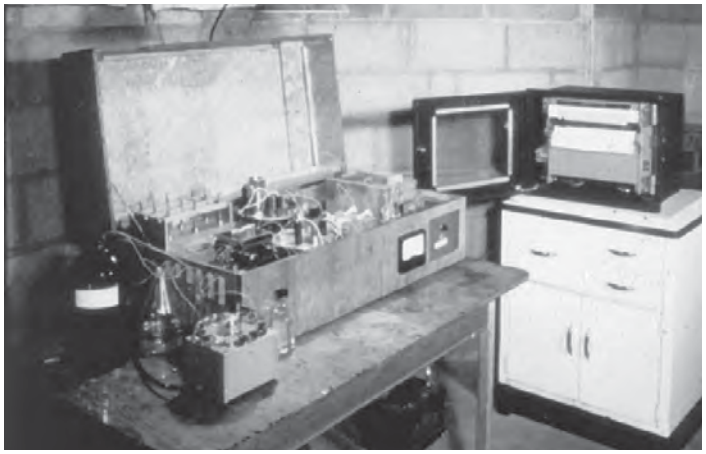


Figura 3.21 Autoanalizador Modelo III de urea y glucosa. Construido por la Technicon con base en el prototipo de Leonard T. Skeggs Jr.[141]

La aplicación de la biología molecular en el área diagnóstica ha avanzado desde finales de 1860 cuando **Johan Friedrich Miescher** (Figura 3.22), biólogo y médico suizo, aisló varias moléculas ricas en fosfatos a las cuales llamó nucleínas (actualmente ácidos nucleicos, a partir del núcleo de los glóbulos blancos, en 1869, y así preparó el camino para su identificación como los portadores de la información hereditaria, ADN. El descubrimiento

[140] Tomado de: http://www.case.edu/artsci/ditrick/museum

[141] Tomado de: http://www.case.edu/artsci/ditrick/museum

Figura 3.22 *Johan Friedrich Miescher* (1844-1895)

que había hecho Miescher pasó inadvertido al momento de su publicación en 1871, hasta que Albrecht Kossel hizo sus primeras investigaciones en su estructura química[142].

Finalmente, en la década de los cuarenta, Oswald Theodore Avery y sus colaboradores demostraron que contenía la información genética de una bacteria que se encontraba en estudio bajo su equipo de trabajo, en la bacteria *Pneumococcus*. Los resultados del equipo de trabajo de Avery demostraron que los *Pneumococcus* cuando crecían en condiciones *in vitro* (en laboratorio) no tienen cápsula y formaban colonias con superficie rugosa; con apariencia contraria cuando eran cultivados en modelos animales *in vivo* en donde adquirían la envoltura y su apariencia se torna lisa. La diferencia para los no conocedores de las características patogénicas de los gérmenes pudiera parecer meramente estética, pero no. Según datos emanados del laboratorio de Avery y colaboradores, precisamente la cápsula era la causa de la virulencia.

En la década de los cincuenta, James D. Watson y Francis Crick, con base en los estudios de cristalografía de rayos X de **Rosalind Franklin** (Figura 3.23) identificaron la estructura de doble hélice del ácido desoxirribonucleico (ADN).

[142] Ver: Dahm, R. (2008) "Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research", en *Human Genetics*. 2008; 122 (6):565-581.

Figura 3.23 *Rosalind Elsie Franklin* (1920-1958)

El posterior entendimiento de la replicación del ADN junto con el descubrimiento de Arthur Kornberg en la década de los cincuenta[143], una enzima que él denominó ADN polimerasa, la cual era capaz de sintetizar una nueva cadena de ADN a partir de una cadena existente, empleando nucleótidos trifosfato, fueron la base de los desarrollos tecnológicos que derribaron el dogma genético ADN a ARN y proteína, al descubrirse en 1970 por Howard Martin Temin la Transcriptasa Reversa, encontrada en algunos virus ARN (llamados retrovirus) que permite al RNA ser copiado a DNA[144]. Las enzimas denominadas endonucleasas de restricción, junto con todo el arsenal de la década de los ochenta, permitió a Kary Banks Mullis amplificar segmentos con la reacción de polimerasa en cadena (PCR), método que pronto se convirtió en "un procedimiento de rutina" en los laboratorios de biología molecular. La idea de multiplicar una hebra de ADN millones de veces le vino en 1983, pero no convenció a sus colegas de la compañía, por lo que tuvo que demostrar por sí mismo la aplicabilidad de la técnica. La versión de la técnica desarrollada inicialmente por Mullis, aunque efectiva, era poco eficiente, hasta que se le ocurrió emplear polimerasas del ADN

[143] Ver: Kresge, N., Simoni, R. & Hill, R. "Descubrimiento de Arturo Kornberg de la polimerasa I de la DNA", en *J. Biol. Quím.* vol. 280, p. 46.

[144] Ver: Hurwitz, J. & Leis, J. P. (1972) "RNA-dependent DNA polymerase activity of RNA tumor viruses. I. Directing influence of DNA in the reaction", en *J. Virol.* 9 (1):116-129.

termoestables, extraídas de microorganismos termofílicos, inicialmente la polimerasa llamada *Taq,* procedente de *Thermus aquaticus*[145].

En un corto período la innovación tecnológica y la introducción de las nuevas técnicas moleculares han modificado radicalmente el diagnóstico clínico y seguirá impactando de manera positiva dado que cada día los avances en el conocimiento de la secuencia del genoma humano innovan en el diagnóstico clínico y protocolos médicos en el manejo de las enfermedades genéticas.

En resumen, los laboratorios clínicos tuvieron un lento desarrollo entre los años 1920 y 1950, sufrieron un cambio profundo en los años sesenta y los ochenta, como consecuencia de dos innovaciones: una relacionada con las técnicas clínicas clásicas y las moleculares y otra con la tecnología más o menos coincidentes en el tiempo e inseparables entre ellas: la producción industrial de los *kits de reactivos* y la automatización de los equipos de laboratorio. Esto fue condicionado por el crecimiento en la demanda de pruebas diagnósticas y de seguimiento a tratamientos como consecuencia de los mayores conocimientos clínicos en la fisiopatología, anatomía y semiología; así como por el enorme desarrollo de la industria química que tuvo lugar a principios de los años sesenta. La fabricación industrial de reactivos de diagnóstico clínico y molecular en grandes cantidades aseguraba la estandarización de las pruebas y garantizaba un mejor control de calidad. En consecuencia de esto, surgieron los denominados equipos de reactivos (*kits*), que fueron favorecidos por la era enzimática en el laboratorio clínico (uso de métodos enzimáticos), los anticuerpos (métodos inmunológicos) y los avances de la biología molecular. Esto abrió paso, sin lugar a dudas, a conceptos y aplicaciones nuevas, que aunque demoraron en su implementación en el laboratorio clínico, garantizaron la calidad de los resultados, la comparabilidad entre métodos y laboratorios y con ello ganaron confianza entre los clínicos, quienes fueron los primeros en detectar que frente a este gran avance e innovación tecnológica era necesaria una estrategia que mejorara la calidad de los resultados de los laboratorios clínicos.

[145] Ver: "*The History of PCR*". Smithsonian Institution Archives. Recuperado de: http://siarchives.si.edu/research/videohistory_catalog9577.html

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

Capítulo 4

LA CALIDAD EN LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS LABORATORIOS CLÍNICOS

"La búsqueda y el afán de perfección ha sido una de las constantes del hombre a través de la historia y la calidad una de sus manifestaciones o elementos configuradores"[146].

El concepto de calidad ha estado ligado a la historia del hombre desde tiempos muy remotos; éste, a través de la inspección o comparación, ha observado y calificado las características del producto procurando mejorarlo si este no satisfacía sus expectativas. Estos procesos de control de calidad por inspección y comparación datan de épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el Código de Hammurabi (2150 a.C.), en una de sus reglas se leía "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado"[147].

En este mismo orden de ideas, los fenicios implementaron una estrategia, de acción correctiva, para asegurar la calidad en los productos, eliminar la repetición de errores y con ellos los costos de producción. En esta cultura, los inspectores verificaban la calidad de los productos fabricados por los artesanos y cuando detectaban defectos en el producto final, simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria. Los egipcios, para estandarizar el tamaño de los bloques de piedra que se usaron en la construcción de las pirámides, si-

---

146 Ver: Rodenas, S. *Gestión de sistemas de calidad en el laboratorio de análisis clínico*. Recuperado de http://www.analesranf.com/index.php/discurso/article/viewFile/798/763

147 Ver: Miranda, F., Chamorro, A. & Rubio, S. (2007) "Gestión de la calidad: historia", en *Introducción a la gestión de la calidad.* Madrid-España, Delta Publicaciones Universitarias.

guieron como estándar de medida la distancia entre los dedos y el codo, utilizando una cuerda[148].

Fueron varias las culturas antiguas en donde en sus procesos de producción ya iba implícito el concepto de calidad. Sin embargo, la Calidad Total, como concepto, tuvo su origen en el Japón, donde ahora es una especie de religión que todos practican[149].

La importancia otorgada durante los últimos años al control de calidad es una respuesta a la competencia japonesa. Los grandes avances de los japoneses en el tema de la calidad se debieron a personajes como Joseph M. Juran, reconocido como el padre de la moderna gestión de la calidad. Quizás su aporte más importante fue la introducción de la dimensión humana para ampliar el concepto de calidad y de ahí provienen los orígenes estadísticos de la calidad total en las organizaciones[150].

El laboratorio clínico como estructura organizacional, independiente o dependiente de una institución hospitalaria, tiene un poco más de 200 años de existencia. Durante este periodo ha experimentado una gran evolución, que en los últimos 30 años puede calificarse de revolución. Esta revolución se aprecia con mayor impacto a comienzos de los años sesenta, cuando el número de determinaciones que se realizaban en los laboratorios clínicos era reducido pero, al finalizar este periodo sufrió un salto enorme en su demanda debido a los avances en la química, química orgánica y a un mayor conocimiento de la fisiología. La mayoría de los reactivos se preparaban en el propio laboratorio y los métodos analíticos eran, en general, poco específicos, con gran cantidad de interferencias y errores en sus determinaciones que disminuían la calidad en los resultados, lo que afectaba la confiabilidad que tenían los médicos en el laboratorio clínico. En esa época ellos utilizaban el criterio de la máxima "*si un resultado analítico no encaja con el cuadro clínico, hay un error del laboratorio*"[151].

Para muchos expertos, esta revolución en el desarrollo de los laboratorios clínicos fue una consecuencia de dos contextos, más o menos coincidentes en el tiempo y relacionados: la producción industrial de equipos de reactivos o *kits* de reactivos y la automatización. La fabricación industrial de reactivos en grandes cantidades aseguraba la estandarización de las pruebas y garantizaba una mejora en la calidad de los resultados proporcionados por los laboratorios. Fueron dos hechos históricos claves en la

---

148 *Ibíd*.

149 *Ibíd*.

150 Ver: Cunningham, J., Wood, M., Juran, J. M. (2005) "Capítulo IV. Quality Juran Style International Perspective", en *Critical evaluations in business and management.* USA (New York) Primera edición. Publisher´s note. p. 467.

151 Berger, D., *Op. cit.*

historia del laboratorio clínico y sus pruebas diagnósticas los que determinaron el desarrollo de los equipos de reactivos, la entrada de la enzimología en diversas determinaciones biológicas (métodos enzimáticos) y la de los métodos diagnósticos basados en las reacciones antígeno-anticuerpo (métodos inmunológicos)[152].

La innovación tecnológica en el laboratorio llevó a una verdadera automatización en los análisis; esto hizo posible procesar una gran cantidad de muestras y realizar varias determinaciones simultáneas sobre una misma muestra. Los primeros sistemas automáticos fueron muy rudimentarios, presentaban un buen número de problemas, implicaban en muchas ocasiones procesos previos de filtración y desproteinización en los cuales se invertía mas tiempo por el mismo proceso además de las repeticiones que en varias ocasiones se condicionaban porque no habían sido exitosos, además las metodologías de trabajo condicionaban el uso de volúmenes de muestra elevados[153]. Pero, a pesar de estos inconvenientes, representaron un gran avance en relación con los métodos manuales rutinarios de la época de los colorímetros. La automatización influyó decisivamente en el desarrollo de nuevos métodos y pruebas, de forma que algunas de las técnicas actuales no hubieran sido posibles sin ella. Esta innovación tecnológica no sólo se vio en la química clínica, sino también en áreas de diagnóstico más especializadas como el inmunoanálisis, lo que permitió incorporar determinaciones hormonales, proteínas específicas y marcadores tumorales a la rutina diaria[154, 155, 156].

En esta evolución del laboratorio clínico entraron conceptos de trascendencia con los cuales los resultados de las muestras procesadas ganaron confiabilidad entre el gremio médico, el control de la calidad y la garantía de la calidad o aseguramiento de la calidad. Conceptos que si bien en momentos históricos del laboratorio no eran explícitos, estaban implícitos en las prácticas y los métodos de análisis o estudio que se desarrollaron.

Una evolución semejante a la del sector industrial se presentó entonces al incluir, adaptar y desarrollar estos conceptos de calidad en los servicios de salud. El primer momento histórico de la calidad en la práctica médica inició con la observación. Los médicos de cabecera en el siglo XVIII conocieron los problemas de salud que aquejaban a la sociedad a través del proceso de observación, entendían cómo se desarrollaba y cuáles eran

---

152 Ver: Klopstock, M. & Kowarski, A. Técnica de los métodos de exploración clínicos. Argentina, Buenos Aires. Editorial: Labor, S.A. 1.941.

153 *Ibíd*.

154 Ver: Meites, S. (2000) "History of Clinical Chemistry in a Children's Hospital (1914-1964)", en *Clinical Chemistry* 46:1009-1013.

155 Engvall, E. & Perlman, P., *Op. cit.*

156 Van Weemen, B. K. & Schuurs, A. H., *Op. cit.*

los signos y síntomas asociados por el acompañamiento que le realizaban a su paciente, manejaban su evolución satisfactoria o no al comparar los estadios de su paciente en el tiempo. Un ejemplo de esto se presenta en los documentos que relatan la historia de la *Diabetes mellitus*, primera enfermedad identificada en las civilizaciones antiguas (1500 a.C.). El fluido biológico que sirvió para su valoración fue la orina[157].

Los vínculos entre el paciente y el médico eran notables según los escritos, y debía ser así dado que sólo del proceso de observación era que el médico extraía el diagnóstico y la evolución del paciente. En esto se vislumbraba un mínimo control de calidad en el quehacer de los practicantes de la medicina[158]; éste se basaba en el compromiso personal del médico por mejorar al enfermo así como por el interés de aprender a través de la observación. La orina se recolectaba en presencia del médico y posteriormente éste realizaba la observación detallada en presencia del paciente, buscando la turbidez así como la presencia de glóbulos de grasa suspendidos o pequeñas gotas de sangre. La muestra de orina se convirtió en el emblema de la medicina medieval y las matulas, los frascos diseñados para el análisis de la orina, en el símbolo de la profesión[159] (Figura 4.1).

Mucho antes que Juan Actuario, en el siglo XVIII, **Jacob Isaac Ben Salomón Al Israelí** (Figura 4.2) en el año 900, médico y filósofo judío, había escrito una especie de manual para el análisis de la orina. Este libro fue traducido en la Escuela Salernitana del siglo XI por *Constantino el Africano* (c1010-1087) bajo el título de *Liber de urinis.* De esta forma se inició la estandarización del estudio de la orina. Los pacientes llevaban su orina a los médicos en las matulas, frascos muy decorados y acuñados en cestas de mimbre. La muestra podía ser enviada al médico, el diagnóstico a larga distancia era común, sin embargo, los practicantes de la medicina medieval tenían en consideración para este tipo de análisis conocer la hora de la emisión de la orina remitida para estudio, su volumen, la estación del año, las características de la sedimentación, el sexo del paciente, su temperamento, los hábitos alimenticios, entre otras variables[160].

---

157 Ver: MacCracken, D. "From Ants to Analogues. Puzzles and Promises in Diabetes Management", en *Postgrad Med.* 1997, pp. 138-149.

158 Ver: Ishikawa, K. (1988) *¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa*. Bogotá. Editorial Norma. Versión en español.

159 Ver: Dobson, M. "Experiments and Observations the Urine in a Diabetes", en *Med Obs Inq.* 1778. Vol. V, pp. 298-310.

160 *Ibíd.*

Figura 4.1 Estudio de la orina a la cabecera del enfermo, 1500 a.C.[161]

Figura 4.2 *Jacob Isaac Ben Salomón Al Israelí* (c860-953)

[161] Tomado de: joseacuenca.espacioblog.com/post/2009/02/07/e.

En torno al año 1400, la uroscopia llegó a ser tan extendida que estaba en el punto de casi la universalidad en la medicina europea, por lo cual fueron un aporte enorme los escritos, o manuales de procedimientos, si así los pudiésemos llamar hoy en día, de cómo realizar el estudio. Como se indicó anteriormente, uno de los documentos sobresalientes de la uroscopia fue el de *Mauro de Salerno,* inspirado en la traducción de *Constantino el Africano,* en donde sistematizó todo lo que se practicaba hasta la fecha sobre el análisis de orina y sus interpretaciones; contaba además con una carta de colores asociada a la patología. El texto proporcionaba una descripción detallada de cómo llevar a cabo el estudio de la orina, se basó en años de experiencia y de transmisión de conocimiento de una generación a otra[162].

En la obra de Mauro de Salerno se describía en detalle lo que era la matula, un recipiente ideado por Iohannes Zacharias Aktuarius, conocido como Juan Actuarius, para recolectar la orina (Figura 4.3). En la matula la orina se mezclaba por gravedad y se determinaban los cuatro componentes valorados en ese entonces: círculo, superficie, sustancia y fondo, lo que se suponía correspondía a zonas del cuerpo humano desde la cabeza a los pies.

Otra publicación similar, más actualizada, fue la de Thomas Willis a finales del siglo XVII, titulada *Treatise of Urines* (1674), en donde también se describía en detalle el proceso de análisis de la orina para diagnóstico de las diferentes patologías así como para evaluar el tratamiento, señalando pautas que indicaban si el paciente evolucionaba satisfactoriamente[163].

Para esta época, la India presenta al mundo la medicina que se venía practicando 1.500 años atrás en este país, el *Ayurveda* (la ciencia de vivir), el sistema de salud y curación más antiguo del mundo, el cual data de hace más de 5.000 años. En algunas publicaciones relacionadas con este sistema, se describía en detalle el estudio de la orina y las heces y señalaba la toma de precauciones para un buen diagnóstico, lo que se llamaría actualmente puntos de control para la calidad de los análisis, esto con el fin de no tomar decisiones finales erradas[164].

La aparición de las sofisticadas técnicas de diagnóstico y los laboratorios en instituciones hospitalarias se encuentran más o menos coincidentes con las revoluciones en todo el mundo en lo que respecta al contexto político, industrial y filosófico del siglo XVII, que transformó las sociedades dominadas por la religión y la aristocracia en sociedades en donde imperaban las clases industriales, comerciales y profesionales[165].

---

[162] Ver: Needham, J. (1978) De la ciencia y la tecnología china. Argentina. Ediciones Siglo XXI.

[163] Dubos, *Op. cit.*

[164] Ver: Mishra, L,, Singh, B. B. & Dagenais, S. (2001) "Ayurveda: A historical perspective and principles of the traditional healthcare system in India", en *Alternative Therapies in Health and Medicine*.

[165] Ver: Nava, V. M. (2005) *¿Qué es la calidad? Conceptos, gurús y modelos fundamentales*. España. Editorial Limusa.

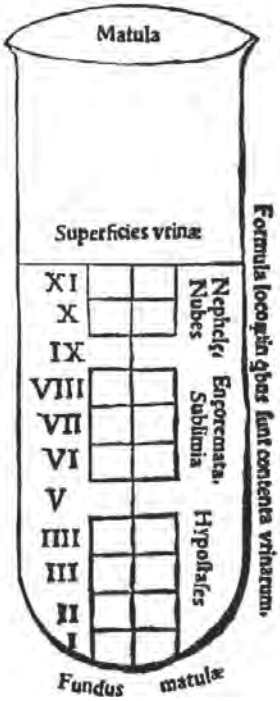


Figura 4.3 La matula de Actuarius

En las décadas posteriores a la Guerra Civil, los laboratorios estadounidenses se enfrentaron a un escepticismo vehemente de la ciencia, que fue visto por algunos como un instrumento de opresión de los valores capitalistas. El público no profesional, así como muchos profesionales, vieron el crecimiento de la medicina basado en el conocimiento del laboratorio como la eliminación de los conocimientos médicos, del reino de la experiencia común y como una amenaza al empirismo. Muchos médicos estadounidenses viajaron al extranjero, Alemania y Francia, para mejorar su formación o complementarla. Para estos profesionales que lograron permear nuevamente con la medicina europea, los laboratorios clínicos no eran una amenaza, sino más bien la profundización del conocimiento científico que daba autoridad a la práctica médica[166].

Durante los siglos XVII y XVIII surgen en las grandes ciudades gremios y organizaciones que establecían especificaciones de calidad de sus productos e incluso de sus servicios. Los términos de especificación y control de calidad para el cumplimiento de las expectativas de quien paga por un producto o servicio vienen desde varios siglos atrás; hoy estos términos y algunos conceptos asociados, están contextualizados en el campo de la salud y hay

[166] Ver: Gómez, A. (2002) *Del macroscopio al microscopio: historia de la medicina científica.* Primera edición. Bogotá, Editorial Javegraf, p. 121.

organizaciones de orden internacional que se responsabilizan por indicar cuáles deben ser las especificaciones que se deben cumplir en los productos o servicios. Varios expertos en calidad consideran que los gremios del siglo XIII son los que condicionaron, en cierta forma, el surgimiento de organismos para la certificación ya que supervisaban la admisión de nuevos socios con base en los antecedentes de los servicios prestados por el aspirante[167].

El gradual reconocimiento a la importancia del diagnóstico en el manejo clínico del paciente fue aumentado y sólo sucedió después de una ardua labor de identificación de las causas de varias enfermedades y de ajustes a técnicas e innovación de equipos que fueron mejorando la calidad de los resultados de los análisis[168]. Esto significó que en los inicios del siglo XIX, se lograra un acercamiento entre los médicos de laboratorio que se dedicaban al estudio de los fluidos corporales y el médico de cabecera; el primero fue llamado a trabajar durante las autopsias dado que con ello se recibía el aporte de métodos de las ciencias físicas y químicas. Tal acercamiento originó la utilización de instrumental físico y químico, que necesariamente debían ser comprobados para evaluar su buen funcionamiento. Los métodos de comprobación con fundamentos físico y químico se fueron introduciendo gradualmente como parte del *pool* de análisis de otras muestras diferentes a la orina, las excretas[169].

Si bien los nuevos aportes científicos mejoraron mucho los diagnósticos y tratamientos, fueron las mejoras en el microscopio lo que permitió una mayor exploración de los mundos celulares y microbianos en el siglo XIX, además en este mismo periodo los nuevos descubrimientos en bacteriología permitieron el tratamiento del agua, fuente de origen de los agentes patógenos de varias pandemias como la del cólera en Londres en 1854. Otro adelanto de la época fue la pasteurización de la leche, lo que redujo significativamente la tasa de mortalidad infantil; a estos nuevos métodos se le sumaban, además, puntos de control que verificaban que los proceso fueran óptimos. También llegó el concepto y la práctica de la antisepsia en el campo hospitalario, con lo que se redujo la mortalidad por sepsis[170]. Inmerso en todos estos avances técnicos y nuevos procesos estaba implícito el control de calidad. Los procesos de esterilización por calentamiento eran controlados, se empezaron a considerar estructuras para los acueductos con el fin de mejorar su potabilidad y la vigilancia microbiológica para prevenir contaminaciones[171].

En este marco surgen nuevos modelos y estrategias de control de calidad en el sector industrial que posteriormente fueron transferidos al de la salud.

---

[167] Nava, V. M. *Op. cit.*

[168] Ver: Sunderman, F. W. "The history of proficiency testing/quality control", en *Clin Chem,* 1992; 38:1205-1209. Recuperado de http://www.clinchem.org/cgi/reprint/38/7/1205

[169] Ver: Autores Varios (1959). *Forjadores del mundo moderno*. México, Grupo Editorial Grijalbo,

[170] Ver: Trujillo, J. M. "La 'revolución pasteuriana' en Buenos Aires: Introducción de la antisepsia y asepsia quirúrgicas", en *Rev. Hosp. Ital*. B. Aires. 2006. 26 (2); 40-44.

[171] *Ibíd*.

Figura 4.4 *Walter Shewhart* (1891-1967)

Los trabajos de Dodge, Roming y Shewhart realizaron un gran aporte para el control de calidad en los laboratorios de la Bell Telephone[172]. Con ayuda de los procedimientos estadísticos de la década de los veinte y los primeros años de la década de los treinta, se desarrolló el método de control por muestreo y los cánones de control. Estas herramientas y sus conceptos revelaron que la calidad en las organizaciones tiene múltiples dimensiones. Surge, de esta forma, lo que en la actualidad se conoce como la garantía de la calidad o el aseguramiento de la calidad[173]. **Walter Shewhart** (Figura 4.4) fue el más sobresaliente en estos adelantos de la Bell Telephone; tanto, que se le ha considerado el padre de los Sistemas de Gestión de la Calidad y el Control de la Calidad en el Laboratorio Clínico.

Shewhart es el creador del Ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y ajustar), que más tarde los japoneses rebautizaron como Ciclo Deming, una herramienta vital para el mejoramiento continuo[174]. Fue Shewhart quien trasladó varios conceptos del Control de la Calidad Estadístico del sector industrial

[172] Ver: Shewhart W. (1931) *Economic Control of Quality of Manufactured Product.* New York. D. Van Nostrand Company.

[173] Ver: Gutiérrez, P. H. (2002) *Calidad total y productividad.* México, Mc-Graw Hill.

[174] Ver: Munch, L. (2005) *Evaluación y control de gestión. La garantía de la productividad.* México, D. F., Editorial Trillas.

al contexto del laboratorio clínico[175], servicio de salud que por sus características tiene una mayor tradición en el empleo del control de calidad en los análisis clínicos (hematología, bioquímica o microbiología), o los bancos de sangre. Sin embargo, el Control de la Calidad Estadístico fue usado en otros entornos de la salud, como fueron la monitorización del proceso de antisepsia y esterilización de utensilios de uso quirúrgico y clínico, entre otros[176].

En la filosofía del control de calidad moderno, el Control de la Calidad Estadístico es un elemento fundamental, pues no sólo considera el análisis como tal sino la planificación de las actividades y la recolección de datos, de tal forma que las decisiones no se sustentan en meras conjeturas. Es por esto que el control de la calidad en el laboratorio clínico se enriqueció con los aportes del control estadístico. Aquí también aportó el uso rutinario de los sueros control, introducidos a finales de los años cincuenta[177], además de la innovación de los reactivos, la verificación de equipos y el control de otros factores que se había demostrado que interferían en los resultados de los análisis de fluidos como por ejemplo la temperatura, la humedad, entre otros[178]. Esto mejoró sustancialmente, tanto desde el punto de vista técnico como de costos, los resultados en serie de los equipos automatizados, es decir, *se llegó la era del control económico de la calidad en medios de producción en masa a nivel de laboratorio clínico*.

Muchas pruebas diagnósticas se desarrollaron en esta época, la revolución industrial impactó entonces no ólo en su área de origen sino en otros campos como el de la salud. Es aquí, en pleno siglo XIX, cuando surgen como organización o área dentro de las instituciones hospitalarias, con un propósito, "la investigación médica para el tratamiento".

El primer laboratorio clínico en el interior de una institución hospitalaria en Gran Bretaña se estableció en el hospital de Guys, se organizó cerca a las salas de clínica. Dos de estas salas fueron designadas para la rotación de los estudiantes de medicina y tenían un pequeño laboratorio adjunto para el trabajo de los estudiantes. En 1890, la mayoría de los procedimientos de laboratorio clínico en los EE.UU. eran realizados por el médico con un microscopio en su casa u oficina[179]. Este espacio fue reemplazado por laboratorios clínicos dentro de los hospitales, casi siempre se ubicaban al lado de las hoy llamadas unidades de cuidados intensivos. Sin embargo, la estructura y or-

---

175 Ver: Wetsgard, J., Barry, P. & Hunt, M. "A multi-rule Shewhart chart for quality control in clinical chemistry", en *Clin Chem.* 1981; 27(3):493-501.

176 Ver: Donabedian, A. & Donabedian, D. (1995) "Foreword to Schmele", J. A., Editor, "Quality Management in Nursing and Health Care". Delmar Publishers, Inc.

177 Ver: *History of Sero AS*. Recuperado de http://www.sero.no/index.lasso?p=11

178 Sunderman, F. W., *Op. cit.*

179 Ver: Cushing, H. (1926) *The Life of Sir William Osler.* Oxford EK: Oxford University Press. También ver: Chandia, Y. *Introducción a la calidad en salud.* Recuperado de http://www.enfermeraspabellonyesterilizacion.cl/calidad/Historia.pdf

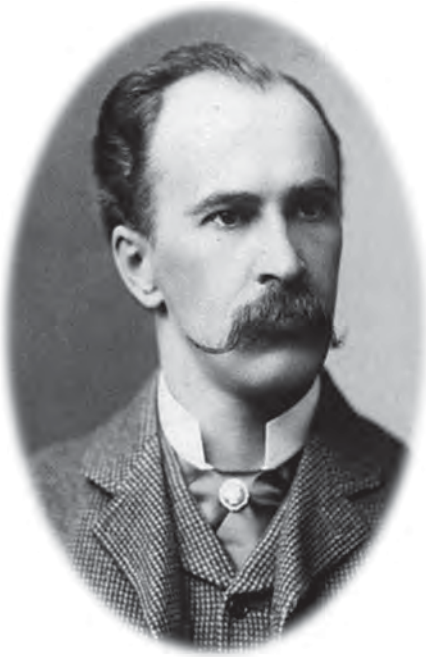


Figura 4.5 William Osler (1849-1919)

ganización para el trabajo de calidad y con calidad no era la más adecuada. Fue **Sir William Osler** (1849-1919) (Figura 4.5), médico canadiense, quien reconoció la importancia de este servicio para la buena evolución de los pacientes y el mejoramiento de las intervenciones médicas. Sir Osler veló por la adecuación de estos espacios en las instituciones hospitalarias en Estados Unidos. Las muestras eran tomadas por las enfermeras y procesadas por los médicos tratantes, los procedimientos y casos más complejos motivo de investigación eran remitidos al laboratorio de patología. Además, Sir William Osler apoyó la implementación de los laboratorios de patología junto a los de laboratorio clínico, bajo la dirección de un patólogo, iniciando con ello la visión de interdependencia de servicios para la buena atención[180].

Desde 1923, la Asociación Médica de Norte América había notado en un análisis descriptivo, que en el 48% de los servicios hospitalarios para ese momento existían laboratorios. Otro trabajo exploratorio para 1926 mostró además que el 14% de los laboratorios clínicos registrados en EE.UU. eran comerciales; es decir, no estaban adscritos a una institución hospitalaria, lo cual, de cierta manera, le presentaba al gremio médico el auge y avance de este tipo de servicio diagnóstico en la salud[181].

[180] Cushing, H., *Op. cit.*

[181] Ver: Routh, J. I. "Training of clinical chemists in the United States: a brief history", en *Clin Chem* 1974; 20:1251-1253.

Ante este hallazgo, la Sociedad Americana de Cirujanos se aseguró que los laboratorios de los hospitales permanecieran bajo el control de patólogos, promulgando los estándares de certificación para los hospitales que desearan contar con este tipo de servicio, en donde debía incluirse a un profesional en patología como el responsable[182].

A excepción de los colorímetros fotoeléctricos, los equipos en los laboratorios no eran muy diferentes hasta 1925. La tecnología de este servicio era básica y las técnicas basadas en reacciones de color cuyo cambio en relación con un patrón o estándar determinaban la cantidad de analítico presente en una muestra[183].

Este primer instrumento fue de gran utilidad en el desarrollo de métodos de análisis cuantitativo; con él se eliminaba gran parte de la subjetividad en la emisión de resultados basada en las lecturas por comparación de muestras en estudio contra patrones elaborados a diferentes concentraciones[184].

Los primeros reactivos químicos que se usaron para el estudio de los fluidos corporales eran sencillos, produciéndose, en general, un cambio de color que se valoraba visualmente. En este momento aparece el colorímetro, introducido por *Duboscq* a mediados del siglo XIX (Figura 4.6).

Las primeras medidas potenciométricas del pH sanguíneo se realizaron con un electrodo de hidrógeno en 1897. Los conocimientos de fisiología y patología humana en esta época se encontraban bastante menos desarrollados que los de la química analítica, por lo que la interpretación de los resultados fue, con frecuencia, difícil, pero en estos procedimientos se realizaban calibraciones de los electrodos con soluciones de pH diferentes, conocidas en la actualidad como patrones[185] (Figura 4.7).

Había un montón de objetos de vidrio de diferentes tipos, pipetas, buretas, bastidores de madera para los tubos de ensayo, embudos, papel de filtro, botellas, frascos y vasos, así como colorímetros en el rango de luz visual, centrífugas, baños de agua, campanas de extracción para evaporar los disolventes orgánicos después de los procesos de extracciones, un microscopio para el examen del sedimento de orina o preparaciones frescas de material fecal o permanentes de sangre total, una balanza para el pesaje de reactivos y los estándares de los productos químicos que se usaban para las determinaciones, y tal vez un medidor de pH. El énfasis en las pruebas de análisis estaba en la química clásica y técnicas de biología que no requerían de la instrumentación y mucho menos de la automatización[186].

---

182 Ver: Rosenfeld, L. A. "Golden Age of Clinical Chemistry: 1948-1960", en *Química Clínica* 46: 1705-1714, 2000. Recuperado de: http://www.clinchem.org/cgi/content/abstract/46/10/1705

183 *Ibíd*.

184 Berger, D., *Op. cit.*

185 Ver: Asimov, I. (1999) *Breve historia de la química*. España (Madrid), Editorial Alianza.

186 *Ibíd.*

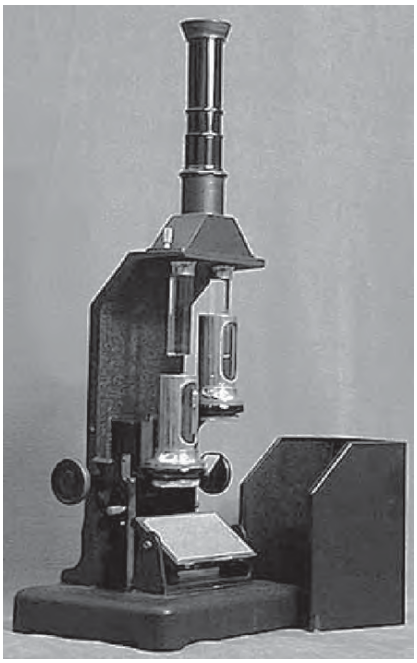


Figura 4.6 Fotocolorímetro de Duboscq[187]

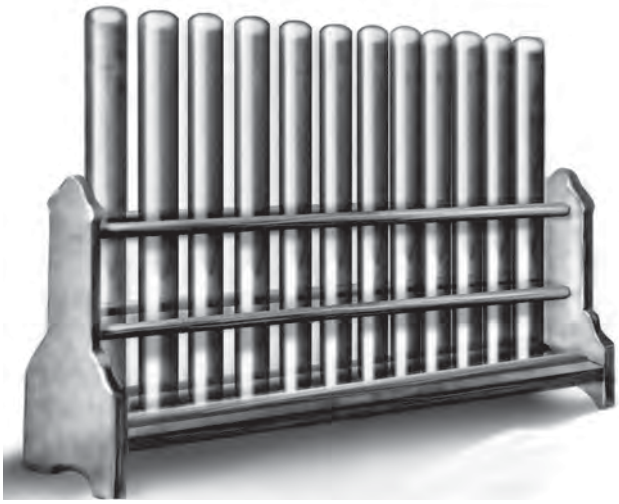


Figura 4.7 Set de patrones para análisis de muestras por comparación colorimétrica[188]

[187] Tomado de: http://www.humboldt.edu/~scimus/HSC.36-53/Images/Color_B%26L.jpg.

[188] Tomado de: http://www.humboldt.edu/~scimus/Instruments/Color-Snell/ColorAnal.html

Para finales de 1940 e inicios de 1950 el número de determinaciones que realizaban los laboratorios clínicos era reducido, sin embargo los resultados de algunos estudios llevados a cabo entre los laboratorios de hospitales ya estaban mostrando una gran incertidumbre en las determinaciones. La mayoría de los reactivos se preparaban en el propio laboratorio, en la muy recordada *área de preparación de reactivos* y los métodos analíticos no eran, en general, específicos, sensibles, ni exactos, contenían gran cantidad de interferencias y errores. En esa época los médicos utilizaban la máxima de "*si un resultado analítico no encaja con el cuadro clínico, el error era del laboratorio*"[189].

William Paul Belk y Frederick William Sunderman (1940) fueron los primeros analistas de laboratorio clínico que introdujeron a finales de los cuarenta la idea de analizar un suero control de calidad cada día y representar los resultados gráficamente en las cartas de control. Esta propuesta surgió por los hallazgos de una investigación en donde distribuyeron a 15 laboratorios del área de Filadelfia muestras de sueros controles (para el análisis de varios analitos químicos clínicos) y muestras de sangre total (para el análisis de hemoglobina); los resultados revelaron una dispersión alarmante entre los diferentes laboratorios, lo cual llevó a que la Comisión de Laboratorios de la Sociedad Médica de Pensilvania les solicitara a los directores de los laboratorios de las instituciones hospitalarias el diseño de programas encaminados a mejorar la exactitud de las mediciones químicas más comunes. Se vio entonces la necesidad de verificar en forma periódica la incertidumbre de las mediciones[190, 191].

Es así como en 1949 surge en Pensilvania uno de los principales programas de control de calidad externo; en éste, un grupo de expertos preparaban cuidadosamente las muestras que posteriormente eran distribuidas a los directores de laboratorios de los hospitales de la región con el objetivo de que todos determinaran las concentraciones de 12 analitos químicos clínicos y la hemoglobina. Los laboratorios incluidos en este programa debían devolver los resultados de forma anónima y con base en un análisis estadístico, el grupo de expertos realizaba aproximaciones a las posibles fuentes de origen de la dispersión en las mediciones, lo que en la actualidad llamaríamos el análisis causal o espina de pescado[192]. Desde entonces el concepto de control de calidad externo a través de diferentes programas ha crecido tanto en

---

189 Ver: González, J. M. "El laboratorio Clínico del Futuro y la Investigación Hospitalaria", en *Med. Clin.* 1991, p. 101.

190 Ver: Belk, W. P. & Sunderman, F. W. "A survey of the accuracy of chemical analyses in clinical laboratories", en Am J Clin Pathol 1947; 17:853-861.

191 Sunderman, F. W., *Op. cit.*

192 Ver: Grubbs, F. *Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples,* Technometrics. 1969. También ver: Rocco, R. (2006) Land Mark Papers in Clinical Chemistry. San Francisco State University. Elsevier B. V.

el entorno de los laboratorios clínicos que incluso actualmente es uno de los principios más ampliamente aceptado para asegurar la calidad.

Los resultados de estos trabajos fueron publicados y a la vista del interés de los médicos y analistas se decidió fundar el Colegio de Biopatólogos, en 1946, en Estados Unidos. Este colegio asumió funciones de dirección y organizó el primer servicio de Evaluación Externa de Calidad en EE.UU. Además, recomendó que fuera el médico quien realizara la toma de muestra por duplicado y que la remitiera a dos laboratorios diferentes para su procesamiento. Esto causó gran malestar entre el gremio de analistas y llevó a que se reunieran en Nueva York para planificar la formación de su propia asociación. Los objetivos declarados en términos generales fueron: ganar la comprensión y el reconocimiento por parte del gobierno, el público y el estamento médico y mejorar la calidad de los resultados. El 15 de diciembre de 1948, nueve doctorados en química y expertos en el análisis clínico de los principales estamentos hospitalarios de Nueva York, tanto públicos como privados, se organizaron en una asociación, primera a nivel regional y posteriormente a nivel nacional. Esta reunión marcó la fundación de la Asociación Americana de Químicos Clínicos (AACC), en 1976. Agremiaciones semejantes ya existían desde hacía más de 30 años, en Francia, conocida como la *Société Française de Biologie Clinique*; en Finlandia, fundada desde 1947, se llamó *Sociedad Finlandesa de Química Clínica;* y en el Reino Unido ya había una desde 1953. A través de estas asociaciones se diseñaron estrategias para mejorar la calidad y exactitud de los análisis químicos (programas de control de calidad externos) además de que emprendieron la revisión del marco legal de su quehacer, aclararon conceptos y competencias para solicitar su reconocimiento como una profesión más que como una tecnología[193, 194].

La AACC recomendó que las pruebas de embarazo se procesaran por duplicado con ranas, conejos o ratones. De igual forma que se consideraran las réplicas para las determinaciones enzimáticas, amilasa, lipasa, fosfatasa ácida y alcalina, con el ánimo de mejorar la precisión analítica. Además, reconocieron y aceptaron que el uso de los sueros control debía llevarse a cabo en cualquier número de muestras procesadas o corridas al mismo tiempo, pero no se definieron el número de veces que debían correrse los controles, no quedó claro si el número de veces que debía correrse los controles dependía o no del número de muestras que se vayan a procesar. Mucha polémica surgió alrededor de una definición dejada al albedrío de los laboratorios y a finales de los años sesenta se optó porque el control de calidad debía llevarse a cabo cada 8 o 24 horas[195].

---

[193] Sunderman, F. W., *Op. cit.*

[194] Boone, D. J. "Evaluating laboratory performance. Historical and governmental perspectives", en *Arch Pathol Lab Med.* 1988; 112(4):354-356.

[195] Ver: Adendo, C. (1996) *Clinical Laboratory. Improvement Advisory Comittee. Sumary report.*

Años más tarde, 1985, los programas de control de calidad externo empezaron a surgir, administrados por el *College of American Pathologists* (CAP). Análisis como la determinación de calcio, glucosa, potasio, sodio, urea y ácido úrico mejoraron ostensiblemente en los laboratorios que se inscribieron en el programa de control de calidad del CAP. Los laboratorios beneficiarios de este programa, recibían los informes del programa con una revisión actualizada de las metodologías que reportaban, las potenciales fuentes de error y las recomendaciones para subsanar las fallas soportadas en una amplia referencia bibliográfica[196, 197].

En 1950, Levey y Jennings[198] aplicaron por primera vez, a los procedimientos analíticos de los laboratorios clínicos, las gráficas de control de *Shewhart*. Estas gráficas hoy en día siguen vigentes y permiten conocer si los resultados obtenidos presentan el nivel de fiabilidad previamente establecido en el laboratorio[199].

El suceso siguiente de mayor importancia en lo que respecta al mejoramiento de la calidad en el servicio del laboratorio clínico se dio a finales de los años cincuenta, cuando se comenzó disponer comercialmente de los sueros control[200]. Paralelo a esto aparecieron los *kits* de reactivos, con lo cual se mejoró la calidad de los insumos necesarios para las determinaciones, estos eran y son empaquetados de reactivos, la mayoría de fundamento enzimático, listos para su uso y con instrucciones del procedimiento que se debe seguir[201, 202, 203].

Una necesidad inminente en la actualización o entrenamiento permanente de los trabajadores de los laboratorios clínicos fue reconocida a medidos de los cincuenta, como resultado de la entrada de los programas de control de calidad externo. Por consiguiente, la Sociedad Americana de Patólogos en 1954 inició programas y seminarios-taller para los tecnólogos médicos así como para médicos y patólogos, de modo que pudieran mantenerse al

---

Atlanta GA: Centers for Disease Control and Prevention.

196 Ver: Rosenfeld, L. (2000) "A Golden Age of Clinical Chemistry: 1948-1960", en *Clinical Chemistry* 46: 1705-1714.

197 Boone, D. J., *Op. cit..*

198 Ver: Levey, S. & Jennings, E. R. "The Use of Control Charts in the Clinical Laboratory", en *Am J Clin Pathol.* 1950; 20:1059-1066.

199 Ver: Westgard, J. O., Barry, P. L., Hunt, M. R., Groth, T. "A Multi-Rule Shewhart Chart for Quality Control in Clinical Chemistry", en *Clin. Usa. Chem.*, 1981.

200 Ver: *History of Sero AS*. Recuperado de http://www.sero.no/index.lasso?p=11

201 Ver: Bessey, O. A., Lowry, O. H. & Brock, M. J. "A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum", en *J Biol Chem* 1946; 164:321-329.

202 Ver: Berger, L. "Sigma Diagnostics: pioneer of kits for clinical chemistry", en *Clin Chem* 1993; 39:902-903.

203 Ver: Karmen, A. "A note on the spectrophotometric assay of glutamic-oxalacetic transaminase in human blood serum", en *J Clin Invest* 1955; 34:131-133.

corriente de los más nuevos progresos en la medicina del laboratorio. En 1956, la AACC asumió la responsabilidad de seguir con estos programas de capacitación continua para mejorar la competencia de los analistas.

En la búsqueda de la calidad en las mediciones biológicas con fines diagnósticos o terapéuticos, no sólo cobraron importancia los programas de CCI, CCE y la capacitación continua sino que también se vio la necesidad de considerar, al igual que en el sector industrial, los materiales de referencia, insumos necesarios para la elaboración de las curvas de calibración y el control de calidad de métodos de diagnostico clínico (Figura 4.8).

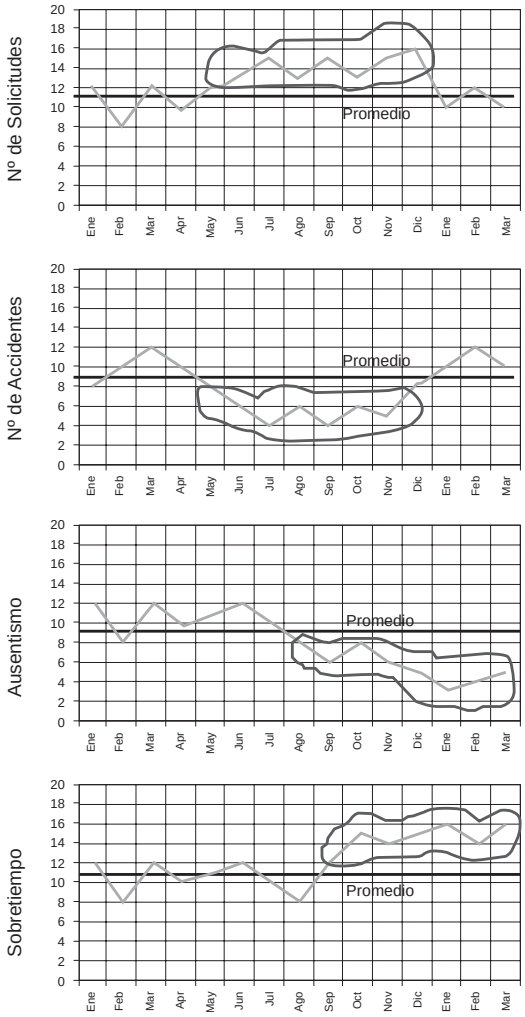


Figura 4.8 Gráfico de control[204]

[204] Tomado de: www.cesmec.cl/medios/Metrologia/gcs1.gif

Además, con los avances rápidos en el laboratorio y los conceptos y modelos de control de calidad del sector industrial, la medicina reconoció la importancia de los estándares de calidad en la asistencia médica. Los médicos, patólogos, bioquímicos, entre otros profesionales, empezaron a mirar la normatividad que establecía los estándares de calidad en el sector industrial para ver la adaptación de sus modelos al sistema de salud[205]. La calidad en los resultados de diagnóstico debía elevarse a través de la implementación de estrategias de control que en el sector industrial habían sido exitosas[206]. Sin embargo, sólo hasta finales de la Segunda Guerra Mundial se concentraron esfuerzos con este fin.

Resumiendo, durante los años cuarenta se presentaron importantes avances que impactaron positivamente el desarrollo de los laboratorios clínicos y dieron entrada a los conceptos de control de calidad (ensayos, análisis o medidas que se realizan sobre el dato analítico) y la garantía de calidad o aseguramiento de la calidad (conjunto organizado de procedimientos bien definidos y entrelazados armónicamente orientados a prevenir los errores en las mediciones)[207]. Dentro de los avances sobresalientes se tiene:

- El paso de los métodos colorimétricos a los enzimáticos[208].
- Las primeras publicaciones en revistas como la *Clinical Chemistry*, en donde se describían los primeros métodos de análisis clínicos[209].
- Nacen las primeras asociaciones de profesionales de la Bacteriología y el Laboratorio Clínico.
- Desarrollos tecnológicos para la aplicación diagnóstica (la instrumentación en el laboratorio).
- Mejora en procedimientos técnicos. Métodos de separación como la cromatografía, la ultra-centrifugación y la electroforesis; así como métodos ópticos como la fotometría de llama, la refractometría y la fluorimetría, encontraron pronto aplicación en los laboratorios clínicos[210].
- Se documentaron y estandarizaron métodos de análisis a través de las asociaciones profesionales. La descripción de estos incluyó los errores inherentes a los mismos y se establecieron los límites de error máximos admisibles[211].

---

205 Ver: Donabedian, A. *Evaluating the Quality of Medical Care*. Recuperado de http://www.milbank.org/quarterly/830416donabedian.pdf.

206 Ver: Belk, W. P. & Sunderman, F. W. "A survey of chemical analyses in clinical laboratories", en *Am J Clin Pathol,* 1947.

207 Ver: Organización Panamericana de la Salud. *Sistema de garantía de calidad.* 2002. OMS, Washington, D. C. USA.

208 Rodenas, S., *Op. cit.*

209 Rocco, R., *Op. cit.*

210 Rodenas, S., *Op. cit.*

211 *Ibíd*.

Los procesos de análisis se volvieron más complejos y era necesario considerar otra serie de actividades descritas en los procedimientos de análisis (actualmente, los procedimientos operativos estándar) y los controles de calidad. Esta complejidad en el servicio llevó a considerar un cargo adicional al del analista, una persona que velara por el control de la calidad, la compra de insumos, entre otras actividades. Estos eran los responsables de poner a producir en masa a los laboratorios clínicos (Figuras 4.9 y 4.10).

Los laboratorios comenzaron a ser más competitivos pero, paralelamente, se apreció un descenso en la calidad, quizás por apatía, descuido y mala coordinación entre las distintas secciones. Por lo tanto, surge la necesidad de coordinar los objetivos y mejorar los resultados con el fin de controlar la calidad.

En los años setenta, fue Thomas James Westgard quien promovió los métodos estadísticos para el control de la calidad en el laboratorio. Las multireglas de Westgard y las cartas de control se unieron para maximizar la detección del error. El laboratorio clínico entra en una nueva era en lo que respecta al control de la calidad (1980)[212].

A través de los momentos de evolución de los laboratorios clínicos se pudo apreciar la inspección o control de la calidad, la garantía de la calidad o el aseguramiento a través de la mejora en reactivos y equipos así como la introducción de sueros control, para determinaciones normales y anormales, así como la creación de gremios que se preocuparon por elevar su nivel de competencia, primero en manos de los médicos y después con el interés de que su quehacer se elevara a la categoría de una profesión más en el campo de la salud. Sin embargo, la evolución del concepto de calidad en los diferentes momentos históricos del laboratorio clínico inicia con una serie de investigaciones y reportes que mostraban cómo en 1900 las instituciones hospitalarias en todos sus servicios no eran más que pensiones para los pobres. No existía un responsable del cuidado que se impartía en estas instituciones, no se examinaba adecuadamente a los pacientes, los registros clínicos eran malos, los reportes de laboratorio eran poco confiables, entre otras situaciones[213]. Todas las medidas que se tomaron desde ese momento y los cambios que se vinieron fueron, según el Dr. Franklin Martin, cambios para "salvaguardar el cuidado del paciente... la competencia de los doctores …asegurar el correcto diagnóstico... y prohibir la práctica de la división de honorarios bajo cualquier disfraz"[214].

---

212 Ver: Malvano, R. (1994) "Radioinmunologia, Materiale per un Corso di Aggiornamento". Saluggia. Sorin, *Biomédica.*

213 Ver: Flexner, A. *Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the advancement of Teaching.* Bulletin No. 4. Boston, Massachusetts: Updyke; 1910.

214 Ver: Williams, G. *Calidad de los servicios de salud.* Recuperado de http://www.med.unne.edu.ar/catedras/aps/clases/28_calidad.pdf

Esto cierra en la época más moderna con un marco legal internacional que introduce el término de Sistemas de Gestión de Calidad para servicios de salud, incluyendo aquí al laboratorio clínico.

Sin embargo, este sistema de gestión de calidad termina con su evolución, siendo específico para los diferentes tipos de laboratorios, pero alineados con el marco legal nacional e institucional así como con los referentes internacionales que se estaban gestando a finales de los ochenta y principios de los noventa[215].

Es así como las primeras normas o estándares de calidad a nivel industrial surgen durante la guerra[216], en donde W. Edwards Deming (discípulo de Shewhart) y los profesores Eugene L. Grant y Holbrook Working inician un proceso para garantizar los estándares de calidad de los equipos e insumos de guerra de manera tal que se evitara, sobre todo, la pérdida de vidas humanas, pero manteniendo la economía[217]. Estos primeros estándares se conocieron como las normas Z1[218].

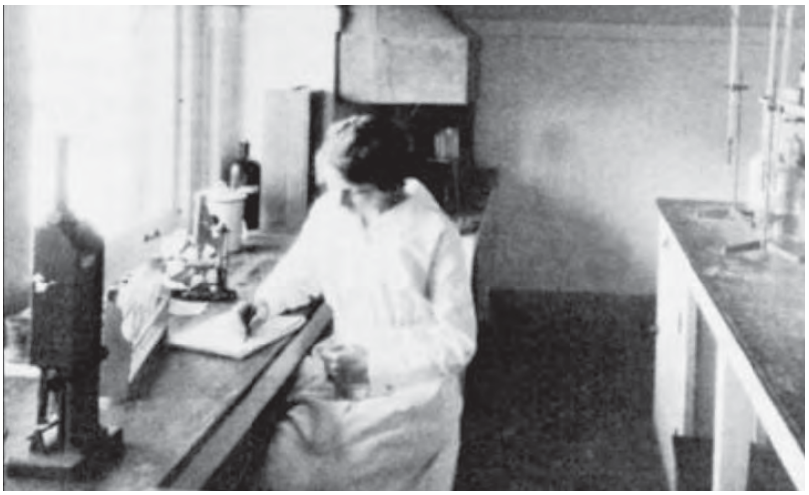


Figura 4.9 Fotografía de un laboratorio, año 1930[219]

[215] Servicio Nacional de Aprendizaje. *Curso virtual ISO 9000. Módulo: Fundamentos del Sistema de Gestión de la Calidad.* Recuperado de http://biblioteca.ucn.edu.co/repositorio/Documents/Agroindustria-Y-Forestales/37-Mantenimiento-puntos-control/documentos/1.gestion_de_la_calidad.pdf

[216] Ver: Ministerio de Defensa de los Estados Unidos. *Military Standard 105 (MIL-STD-105E* (1989). Recuperado de http://www.sqconline.com/download/MIL-STD-105E.pdf

[217] Ver: *Historia de la calidad.* Recuperado de http://www.eticayempresa.com/monografias_rec/historiacalidad.pdf

[218] Ministerio de Defensa de los Estados Unidos, *Op. cit.*

[219] Tomado de: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1200640/

En Inglaterra también se desarrolló el control estadístico de procesos; en este país se adoptó la norma 5750 *Bristish Standard (BS)* para la recepción de materiales a nivel industrial. La norma fue creada por Pearson en 1935[220]. Las BS 5750 surgieron a partir de las normas americanas del "American National Standards Institute" Z1[221]. Adicionalmente, Inglaterra fue el primer país donde se establecieron los laboratorios de estándares de calidad. Entre 1901 y 1919 en este país se funda una asociación de inspección técnica; la cual posteriormente se convertiría en el Instituto de Aseguramiento de Calidad[222].

Figura 4.10 Fotografía de un laboratorio, año 1960

El estándar de la ISO 9000 tiene como antecesor inmediato la norma BS 5750 del Instituto Británico de la Estandarización (*British Standard Institute, BSI*). Debieron transcurrir casi cuarenta años para que más de 100 países consideraran importante estandarizar criterios y sistemas de calidad. Surge la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) para promover la cooperación en actividades intelectuales, científicas, tecnológicas y económicas. El resultado de las actividades de la ISO se ha dado a conocer a través de la publicación de la norma ISO 9000, la cual tomó como base la serie BS 5750. La ISO 9000 es tomada entonces desde 1987 como un referente de estándar internacional con el objetivo de unificar y estandarizar los numerosos enfoques de sistemas de aseguramiento de la

220 Ver: Pearson, E. S. *British Standard 600: 1935. The Application of Statistical Methods to Industrial Standardization and Quality Control.* Published in House by British Standards Institution, 2 Park Street, London, 1960. Edition Incorporating Amendments, London, 1960.

221 Ver: Birch, B. (1994) *Genios de la humanidad: Alexander Fleming* Colombia, Editora Cinco.

222 Ver: *Historia de la evolución de los conceptos de calidad.* Recuperado de http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014516/014516_09.pdf

calidad que a la fecha existían[223]. La ISO 9000 describe de un modo general los requisitos de un sistema de gestión de calidad para que pueda ser utilizado por cualquier tipo de organización. Un laboratorio es una organización, a la cual son aplicables los lineamientos de la ISO 9000. Sin embargo, para muchos expertos, la norma permitía mejorar los aspectos organizativos del laboratorio, generar confianza en sus clientes; pero no establecía ningún aseguramiento en cuanto a su competencia técnica. Razón por la cual surge en un primer momento la norma ISO 17025, que contiene los requerimientos que los laboratorios de calibración y ensayo tienen que cumplir si desean demostrar que funcionan con un sistema de calidad, que son técnicamente competentes y pueden generar resultados válidos. Sin embargo, los profesionales de los laboratorios clínicos manifestaron que su relación con los pacientes y otros profesionales de los servicios de salud, en especial el médico, merecía consideraciones especiales, sobre todo en las fases preanalítica (procesos de toma y recolección de muestras) y postanalítica (validación de resultados, informes, entrega y archivo) que no estaban contemplados en esta norma. Esto motivó a que el Comité Técnico de la ISO elaborara la ISO 15189: "Requisitos particulares para la calidad y la competencia de los laboratorios clínicos[224].

Como se pudo apreciar, la necesidad de una gestión de la calidad en los laboratorios clínicos se ha ido produciendo al compás del avance de la tecnología y de la evolución del concepto de calidad en la sociedad. Los cambios en Colombia fueron surgiendo desde los análisis microscópicos, a la introducción de la química clínica a través de métodos colorimétricos de procesamiento manual así como a las demandas de los diferentes sectores que han facilitado y contribuido al desarrollo de la Bacteriología en Colombia.

La labor en los laboratorios se complejizó cuando la química introdujo una serie de determinaciones manuales que involucraban la preparación de una gran cantidad de reactivos, soluciones madre o *stock*, algunas de las cuales tenían poca estabilidad y debían prepararse en forma frecuente o incluso antes de la determinación analítica. Estas soluciones servían para la elaboración de los patrones, de concentraciones variadas, que serían posteriormente utilizadas en la construcción de curvas de calibración a través de las cuales se determinaban las concentraciones de un determinado analítico en las muestras. Estos métodos eran bastantes laboriosos y poco fiables dado que en el sistema de medición sólo se consideraba el control en la preparación y mantenimiento de los reactivos. No se tenían en cuenta los sueros control y mucho menos algo que hoy en día es vital en el aseguramiento

[223] Ver: Evans, J. R. (2005) *Administración y control de calidad*. México. Thompson Editores, S. A.

[224] Ver: Fernández, E. C. *Gestión de la calidad en el laboratorio clínico*. Editorial Panamericana. Madrid. 2001. También ver: Montaño L. J. J. *Guía práctica de normas para implantarlas en la empresa.* Editorial Trillas. México, D.F.

de la calidad de los resultados de un laboratorio: el control metrológico de los equipos e instrumentos de medición.

Por otro lado, el concepto de calidad ha evolucionado desde la propuesta de famosos como Karol Ishikawa a nivel industrial y su aplicación en el sector salud por Donabedein[225]. Desde la calidad, considerada como un objetivo exclusivo del analista para obtener resultados fiables, a la calidad como un objetivo global del laboratorio, conseguida con el trabajo en equipo.

Retomando las declaraciones de docentes, egresados de algunas universidades como la Nacional[226, 227], la Javeriana[228, 229], el Colegio Mayor de Cundinamarca[230, 231], la Universidad Industrial de Santander[232] y la Universidad del Valle[233, 234, 235] así como la propia experiencia del grupo de investigadores autores de este trabajo, en el desarrollo y consolidación de los laboratorios clínicos en los últimos cuarenta años en Colombia se pueden considerar cuatro etapas. ***La primera etapa*** comprende las décadas de los veinte y los sesenta. La cual bien denominaron los doctores Arias, Hormaza y Salazar como la época de las pruebas manuales.

---

225 Ver: Donabedian A. (1978) "The Quality of Medical Care", en *Science;* 4344:. 856-864.

226 Ver: Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), Bacteriólogo egresado de la Universidad Nacional en 1959. Ver también: González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz.

227 Ver: Salcedo-Cifuentes, M.. Entrevista a Nidia Salazar, Bacterióloga egresada de la Universidad Nacional en 1960. Docente jubilada del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle.

228 Ver: Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Diana Jurado, Bacterióloga egresada de la Universidad Javeriana en 1994. Especialista en Hematología y Banco de Sangre de la Universidad Javeriana. Docente en el área de Hematología en la Universidad del Valle.

229 Ver: Salcedo-Cifuentes, M.. Entrevista a Carmen de Gómez, Bacterióloga egresada de la Universidad Javeriana en 1965. Docente jubilada del área de Parasitología de la Universidad del Valle.

230 Ver: Flórez-Echeverry, O. Entrevista a María Victoria Bolaños, Bacterióloga egresada del Colegio Mayor de Cundinamarca en 1987. Especialista en Hematología y Banco de Sangre de la Universidad Javeriana. Docente en el área de Hematología en la Universidad del Valle.

231 Ver: Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Marlene Amézquita, Bacterióloga egresada del Colegio Mayor de Cundinamarca en 1963. Docente jubilada del área de Parasitología de la Universidad del Valle.

232 Ver: González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, Bacteriólogo egresado de la Universidad Nacional de Bogotá en 1959.

233 Ver: Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, Bacterióloga egresada de la Universidad del Valle en 1968. Especialista en Docencia Universitaria. Docente jubilada del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle.

234 Ver: Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Mercedes Salcedo-Cifuentes, Bacterióloga egresada de la Universidad del Valle en 1991. Especialista en Calidad, Magíster en Epidemiología y Doctor en Ciencias Biomédicas. Docente del área de Sistemas de Gestión de Calidad de la Universidad del Valle.

235 Ver: Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Germán Mauricio Vega Castro, egresado de la Universidad del Valle en 2001. Bacteriólogo de la Fundación Valle del Lili. Docente del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle.

En 1928 el Laboratorio Samper-Martínez cambió de un marco jurídico privado a uno público debido a su compra por parte del Estado. El Laboratorio Samper se convirtió en el Laboratorio Nacional de Higiene. Éste posteriormente es fusionado, en 1962, con el Instituto Carlos Finlay, bajo el nombre de Instituto Nacional de Salud "Samper-Martínez". La atención de este nuevo servicio se centró en el estudio de la fiebre amarilla, y en 1968 en un trabajo en equipo con otros laboratorios estatales de higiene industrial y de control de productos farmacológicos trabajaron en la producción de la vacuna BCG (vacuna antituberculosa del *Bacillus Calmette-Guérin*). Esta primera etapa se caracterizó por la creación de instituciones prestadoras de servicios de salud, en donde los laboratorios contaban con una independencia física y organizativa. Eran laboratorios con espacio limitado pero propio dentro de la institución, con tecnólogos de laboratorio clínico capacitados y suficientes.

La demanda del profesional de apoyo al médico se incrementó y así la necesidad de más tecnólogos con conocimientos en análisis clínico. Muchos laboratorios privados se abrieron por esa época. Al igual que en el orden internacional, para 1940 se iniciaron las primeras asociaciones, que empezaron a seguir los movimientos de la AACC y otras más para que su quehacer fuera reconocido como una carrera profesionalizante además de velar por las especializaciones.

La carrera para finales de la década del sesenta se convierte en una de las salidas profesionales más atractivas. En espacios relativamente pequeños, sin cumplir con condiciones de luz, ventilación y soportes de trabajo adecuado se llevaban a cabo determinaciones bioquímicas, hematológicas, análisis parasitológicos, análisis de orina, determinaciones microbiológicas, todo ello procesado en forma manual.

Los analistas compraban su equipo Coleman Jr, Leitz o Spectronic 20 por separado de los insumos o reactivos, incluyendo en este último los paquetes de calibradores. No se daba importancia a lo que era el mantenimiento preventivo de los equipos de medición. Lamentablemente en ese entonces la política era utilizar un aparato a su capacidad máxima sin preocuparse de su mantenimiento ni de tener repuestos a mano; cuando el aparato fallaba, si esto ocurría en el sector privado, había que esperar un tiempo considerable para que el repuesto fuera importado y, si se trataba de un servicio público, salían del servicio las pruebas que requirieran del equipo o si se contaba con presupuesto suficiente se podía considerar una nueva adquisición en lugar de esperar por el repuesto.

"Nosotros, en los laboratorios de la provincia y en pequeños laboratorios, usábamos por largo tiempo (10, 15 y hasta más años) los equipos; nunca les hicimos un control para evaluar su sensibilidad y reproducibilidad" [236].

[236] Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

"Es más, los equipos se adquirían con un mínimo o bien sin ningún tipo de repuesto, esta precaución abundaba más en el caso de los microscopios a los cuales frecuentemente se les compraban varias lámparas de repuesto"[237].

Esta despreocupación se debía a varias razones:

- A un desconocimiento por parte del personal de mantenimiento que labora en las entidades hospitalarias. A veces eran los mismos analistas quienes reparaban el colorímetro.
- Escasos recursos económicos para adquirir los repuestos así como dificultades en su importancia que retrasaban sus entregas e incluso imposibilitaban sus entradas al país.
- No había oferta privada para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de medición de los laboratorios clínicos.
- La existencia de una gran cantidad de equipos hacía aún más complejas las posibilidades de que el personal se volviera competente para la reparación de los mismos o de un mercado que respaldara técnicamente los equipos en Colombia.

Sin embargo, frente a estas dificultades ya existían trabajos a nivel internacional en donde se realizaban recomendaciones estándar para la adquisición de equipos[238, 239].

"Estas recomendaciones se desconocían o simplemente no eran aceptadas, por lo cual muchos de estos equipos no eran apropiados para las condiciones ambientales en que se pretendía que funcionaran"[240].

Los instrumentos para la preparación de reactivos y pre-tratamientos de muestras, también eran deficientes, por lo cual equipos como centrífugas y hornos eran sobrecargados por el exceso de uso, los refrigerados eran escasos y se sobrepasaba su capacidad de almacenamiento. Las balanzas eran mecánicas, de brazos, las cuales nunca tenía un sitio físico para su uso y estabilización del punto de gravedad; se guardaban en espacios poco apropiados y se sacaban cuando se necesitaban[241].

"Nunca se controlaba la temperatura de los baños termorregulados, y sabíamos que la temperatura era excesiva cuando se coagulaban las muestras"[242, 243].

---

237 *Ibíd.*

238 *Ibíd.* Ver también: Broughton, P. M. G., Riley, C., Cook, J. G. H., Sanders, P. G. y Braunsberg, H. (1966) *Colorimeters: A critical assessment of five commercial instruments*. Informe científico de la Asociación de Bioquímicos Clínicos, Inglaterra.

239 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

240 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

241 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d).

242 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

243 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

Las calculadoras de mesa eran raras en los laboratorios y si se encontraban era porque las llevaban los analistas, por lo cual las mediciones, cálculos e informes se realizaban manualmente, lo que aumentaba los errores postanalíticos durante la transcripción[244].

"Las ventajas de la innovación tecnológica y automatización en los laboratorios reconocidos ya en el ámbito internacional llegaban al país con un desfase de 5 a 10 años, por lo complicado de su importación y sus costos"[245].

La introducción de cubetas de flujo, diluctores, pipetas de émbolo, entraron a finales de los años setenta y sólo en algunos centros hospitalarios, estos instrumentos eran mirados por los jefes de laboratorio como una manera de simplificar y acelerar el trabajo mas no como una estrategia para disminuir el error humano durante la medición[246, 247, 248].

> Para los años sesenta y setenta, daban una importancia mínima a la adquisición de controles de calidad, a pesar de que en el ámbito internacional ya estaban disponibles. Adicionalmente, cuando se corrían los controles raramente estaban sistematizados y analizados, ya que por lo general los cálculos estadísticos de Westgard no se aplicaban de rutina[249].

El profesional se conformaba con revisar que los resultados cumplieran las indicaciones de los insertos de las casas comerciales…

> Caímos en lo que establecían los insertos de las casas comerciales y no se verificaba si éstos se cumplían en los laboratorios. Esto nos llevaba a repetir varias veces una determinación y entrar a contactar a los médicos de los pacientes para correlacionar con ellos los resultados anómalos. La labor de los analistas como consultores clínicos ya se definía en los servicios de salud[250].

Los bacteriólogos realizaban todo el procedimiento analítico, preparaban la mayor parte de los reactivos en la sección correspondiente, verificaban en ocasiones los fotómetros, estandarizaban las técnicas y, a veces, diseñaban los métodos analíticos e incluso ayudaban a las enfermeras en la toma de muestras de los pacientes[251, 252, 253, 254].

---

244 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d), *Op. cit.*

245 González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, *Op. cit.*

246 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d).

247 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

248 González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, *Op. cit.*

249 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

250 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

251 *Ibíd.*

252 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

253 Salcedo-Cifuentes, M.. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

254 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Carmen de Gómez, *Op. cit.*

El material de control de calidad lo preparaban en el propio laboratorio mediante la técnica de *pool* de sueros procedentes de los mismos pacientes[255, 256, 257]. Todos los días se realizaba la *validación de los resultados* contra los resultados del *pool* de sueros y los datos anómalos eran repetidos[258].

El control de la calidad en el área de hematología se limitaba a una buena coloración. Las coloraciones las llevaban a cabo los auxiliares del laboratorio; la calidad de su trabajo era evaluada macroscópicamente por expertos o en forma microscópica por los principiantes. Placas ácidas (muy pálidas) o básicas (muy oscuras) eran rechazadas por los analistas[259, 260].

En el procesamiento de orinas se tenía la precaución de solicitar la primera orina de la mañana; sólo en casos de urgencias se aceptaban orinas parciales. Estas eran de las muestras que más rápido se analizaban en el laboratorio para evitar la lisis de los componentes celulares y la sobrecontaminación de la muestra. Los auxiliares de laboratorio realizaban el físico-químico con la tira de orina y el análisis microscópico lo llevaba a cabo la bacterióloga. Cuando se trataba de una orina de 24 horas, el personal auxiliar medía el volumen, filtraba y sacaba una alícuota que era procesada por los analistas. No se consideraba como ahora la valoración microscópica de contaminación vaginal[261].

La automatización entró en los hospitales de alta complejidad y en los de nivel universitario a finales de los años setenta junto con el *boom* de los *kits* de reactivos y sueros controles.

> Fue algo muy positivo la automatización en los laboratorios, si en la época de procesamiento manual se llevaban a cabo en el laboratorio del Hospital Universitario del Valle entre 100 a 200 glicemias diarias, con los equipos, el crecimiento en el número de solicitudes fue exponencial entre los años ochenta y noventa[262].
>
> El trabajo se simplificó, cuando se recibían de 100 a 150 muestras para el *pool* de análisis rutinario: glicemia, nitrógeno ureico, colesterol y triglicéridos, mi trabajo se extendía hasta casi la media noche y la mayor parte del tiempo me la pasaba preparando el material que iba a ser utilizado para la desproteinización y filtración de las muestras. El segundo cuello de botella era la medición de absorbancias. Contaba con un Coleman Jr y la lectura era muestra a muestra, ajustando con blanco de reactivo entre la lectura de cada muestra y si sumado a esto tenía que considerar la elaboración de curvas de calibración para

255 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a María Victoria Bolaños, *Op. cit.*

256 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Diana Jurado, *Op. cit.*

257 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

258 *Ibíd.*

259 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Carmen de Gómez, *Op. cit.*

260 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a María Victoria Bolaños, *Op. cit.*

261 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

262 *Ibíd.*

> glucosa o transaminasas, ni hablar... casi que dormía en el laboratorio…[263].

Los doctores Arias[264], Salazar[265] y Hormaza[266] tuvieron la oportunidad de trabajar en laboratorios de alta complejidad (Hospital Universitario del Valle e Instituto de los Seguros Sociales), era en laboratorios como estos en donde se determinaban electrolitos inicialmente con electrodos de membranas. Estas membranas eran muy lábiles y tocaba cambiarlas constantemente porque se dañaban con frecuencia.

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta entran los primeros *kits* de reactivos de fundamento inmunológico; la prueba de embarazo de Galli-Mainini pasó a ser reemplazada por una de látex.

> Recuerdo que hice uso de la prueba del Gali-Mainini para mi primer embarazo, a finales de los años sesenta. Me tocó ir a la sapera (sitio en donde se tenía a los sapos enjaulados) y seleccionar el sapo que iba a utilizar para el análisis. Ya para valorar mi segundo embarazo usé una prueba de látex, esto fue en 1974[267].

La segunda etapa del desarrollo del laboratorio clínico en Colombia, aproximadamente a finales de los setenta y principios de la década de los ochenta, se caracterizó por una entrada lenta pero constante de equipos con la posterior consolidación de los sistemas semiautomatizados, lo cual sigue marcando un avance importante en el desarrollo de los laboratorios clínicos. Para Arias[268] y Díaz[269], es una época a la que se le puede llamar "*La época de la semiautomatización*". Estos equipos se usaban en los laboratorios de alta complejidad para casi todas las determinaciones rutinarias: glicemia, creatinina, colesterol y triglicéridos. La adquisición del equipo iba acompañada de la compra simultánea de sus reactivos, calibradores y en algunos casos controles de calidad (sueros normales y anormales)[270, 271].

> La semiautomatización facilitó procesar simultáneamente varios análisis en una misma muestra; más o menos a mediados de los ochenta los equipos que se veían en los laboratorios de alta complejidad traían incorporado el baño de maría. Durante los periodos de incubación, aprovechábamos para realizar lecturas microscópicas de las placas de hematología, los recuentos

---

263 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

264 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

265 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

266 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

267 *Ibíd.*

268 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

269 González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, *Op. cit.*

270 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

271 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

> de células, la valoración microscópica de las orinas y los frescos de materia fecal y frotis vaginales. El número de estos últimos análisis era más bien bajo. La clave del control de calidad en las pruebas microscópicas eran: las coloraciones óptimas y la rapidez en su procesamiento[272].

Si bien la automatización fue una bondad en la revolución del laboratorio clínico, para los administradores de estos servicios se convirtió en un serio dolor de cabeza. La infraestructura de los laboratorios no era la más adecuada para la instalación de los equipos, la operatividad y el mantenimiento de los mismos. Los equipos debían ser revisados frecuentemente por los técnicos de las casas comerciales proveedoras, por las constantes fallas. Incluso entre los años noventa e inicios del 2000, jefes de mantenimiento de instituciones hospitalarias de tercer nivel indicaron problemas en la estructura física y el sistema eléctrico, específicamente en el área del laboratorio clínico, donde se habían instalado improvisadamente estos equipos, por el sobrepeso y sobrecarga eléctrica[273, 274, 275, 276] (Figura 4.11).

Se contaba con una gran cantidad de pipetas volumétricas que quedaron en la obsolescencia rápidamente por la llegada de las pipetas de émbolo y frascos dosificadores. Estos nuevos instrumentos de medición junto con la automatización mejoraron la precisión, la oportunidad en la entrega de resultados y el consumo de reactivos[277, 278, 279] (Figura 4.12).

Los valores normales eran y siguen siendo para la mayoría de los laboratorios tomados de la literatura, sin considerar las diferencias de edad, raza, sexo ni el estado nutricional[280, 281, 282, 283, 284].

El personal de los laboratorios de nivel universitario permeaba siempre con la academia, eran los profesionales más actualizados; muchos de ellos terminaron como docentes universitarios en programas de medicina, bacteriología, odontología y veterinaria, en cátedras de microbiología, virología y parasitología, entre otras especialidades. Siempre existía un intercambio de información y asesoría o consultorías cuando eran necesarias (Figura 4.13).

---

272 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

273 *Ibíd.*

274 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

275 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a María Victoria Bolaños, *Op. cit.*

276 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Diana Jurado, *Op. cit.*

277 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete, (q.e.p.d.), *Op. cit.*

278 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

279 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nidia Salazar, *Op. cit.*

280 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*

281 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a María Victoria Bolaños, *Op. cit.*

282 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Diana Jurado, *Op. cit.*

283 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.*

284 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Germán Mauricio Vega Castro, *Op. cit.*

Figura 4.11 Laboratorio clínico en el hospital del Ejército. Buenaventura, 1962
(Archivo personal Dr. Nelson Hormaza Navarrete)

Figura 4.12 Doctores Marlene Amézquita y Alirio Sardi (q.e.p.d.), asistenciales del Laboratorio Clínico en el Hospital Universitario del Valle, más tarde docentes del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Década de los ochenta
(Archivo personal, Dra. Marlene Amézquita)

Figura 4.13 Capacitación continua en el gremio de bacteriólogas impulsada por la academia. Cali, 1981
(Archivo personal, Dra. Marlene Amézquita)

> Las universidades eran un pivote en la actualización del personal, hecho trascendental tanto para mejorar las habilidades y destrezas del personal como para el mismo advenimiento de herramientas para el control de la calidad de los análisis de estos laboratorios. Siempre eran tomados como laboratorios de referencia por el contacto con los profesionales docentes, su constante actualización y la innovación tecnológica, a ellos llegaba lo ultimo en tecnología, situación diferente en los laboratorios de baja complejidad e incluso en el sector privado en donde transcurrían muchos años antes de realizarse un cambio en los equipos o de adquirir el de última generación; claro, no en todos[285].

> Sin embargo, también llegaron muchos equipos alemanes que cayeron pronto en desuso, dado que, o los bacteriólogos no sabíamos cómo manejarlos y los desconfigurábamos o no se contaba con personal experto para su mantenimiento. Me acuerdo que estos equipos llegaron a cambio del café que importaba Alemania[286].

La utilización de los autoanalizadores en los laboratorios clínicos condicionó la necesidad de herramientas estadísticas que permitieran realizar un análisis de los controles de calidad usados. Surge entonces en los laboratorios más avanzados y comprometidos con la calidad de su trabajo el seguimiento del control de calidad interno a través de las gráficas de control. Se aplica la estadística básica para el control de calidad, con cálculos

[285] Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Nora Arias de Arenas, *Op. cit.*
[286] Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Blanca de Gutiérrez, *Op. cit.*

tan rutinarios como son la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Sobre todo en aquellos laboratorios que adquirían equipos que llevaban incorporados programas para ello.

Para 1990 inicia ***la tercera etapa*** en el desarrollo de laboratorios clínicos, marcando un hito la aparición de los autoanalizadores de inmunoanálisis, el inicio de la robótica, la introducción en la rutina del laboratorio clínico de técnicas de Biología Molecular y los sistemas de información del laboratorio. Todo ello acompañado del diseño de *software* especiales para el control de la calidad[287]. A este momento histórico se le puede denominar "*La etapa de la automatización*". Los equipos diagnósticos que importaban las casas comerciales venían automatizados, con informática y robótica. Sin embargo, el soporte técnico de los fabricantes era deficiente. Ellos delegaron toda la actividad y el control de calidad que se efectuaba a través del equipo en los analistas, probablemente considerando que los Bacteriólogos no necesitaban saber nada de esta tecnología pues los equipos se controlaban solos. Por esto surgen las inquietudes de los programas externos de calidad[288].

Tan solo hasta mediados de la década del 2000 se empezó a escuchar sobre el control metrológico de equipos de medición para laboratorios clínicos. Se comenzó a divulgar una serie de especificaciones que se debían tener en cuenta en el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instrumentos de medición. Aquellos profesionales formados entre los noventa y el 2000 sabían cómo llevar a cabo la verificación de pipetas, principalmente las SMI, pero desconocían que además se debía considerar un procedimiento de calibración certificada[289, 290].

La calidad de los resultados de los laboratorios clínicos no podía seguir en manos de la automatización; se vio entonces la necesidad de fortalecer los programas de garantía de calidad para el correcto procesamiento de la abundante información que se generaba. Estos estaban presentes desde hacía unos años atrás, sobre todo en el sector público, pero no eran constantes y además no se realimentaba a los laboratorios beneficiarios de este con informes detallados, con análisis de posibles causas y tampoco servían como fuente de información para el diseño de programas de capacitación continua con el fin de actualizar o fortalecer las competencias de los profesionales. Entra en forma el control de la calidad de los laboratorios clínicos[291].

---

[287] Henry, J. B. & Sanford-Davidsohn, T. (1984). *Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio.* Tomo II. Barcelona, España.

[288] Ver: Terrés-Speziale, A. "La evolución tecnológica en la sociedad de consumo", en *Rev. Mex. Patol Clin.* Vol. 54, No. 3. pp. 101-103.

[289] Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Mercedes Salcedo-Cifuentes, *Op. cit.*

[290] Ver: Frings, C. S., Broussard, L. A. "Calibration and monitoring of spectrometers and spectrophotometers", en *Clin Chem* 1979; 25:1013-1017.

[291] Ver: Woodall, W. H. *The Statistical Design of Quality Control Charts.* EE.UU. The Statistician.

Muchos de los profesionales de los laboratorios velaban por su imagen profesional y seguían una premisa: "*trabaja bien y deja por escrito todo lo que haces*"[292].

Para finales de los años noventa y principios del año 2000, varios laboratorios de amplio desarrollo tecnológico y sobre todo privados tenían las actividades normalizadas y registradas; es decir, contaban con un conjunto de procedimientos escritos, similares a lo que actualmente se denomina Procedimientos Operativos Estándar, POE[293].

> Además registrábamos a diario todo lo que considerábamos interesante en el proceso analítico: estado de calibración del instrumento, mantenimiento del mismo, las incidencias, e incluso quién se hacía responsable del trabajo cada día. Se puede considerar que se tenía implantada una incipiente gestión de calidad[294].

> Recuerdo que en los años setenta, el Laboratorio Clínico del Hospital Universitario del Valle contaba con un programa de control de calidad externo internacional, a través del cual se recibían placas coloreadas para el diagnóstico en parasitología. Eran un orgullo para las Bacteriólogas las lecturas exitosas de dichas placas y se recibía un reconocimiento escrito por parte de la institución externa que evaluaba la competencia del servicio, además de las felicitaciones del Jefe del Laboratorio, en ese entonces un patólogo. Gozábamos de este programa por ser una institución formadora de profesionales, pero en términos generales no abundaban oportunidades como estas en el ejercicio de nuestra profesión. Por esta misma época en el laboratorio de Microbiología, bajo la jefatura del Doctor Stephan Ayala, los servicios de este departamento también eran evaluados por un programa de control de calidad externo internacional[295].

Los programas de control de calidad se vieron con pie firme y en variada oferta por diferentes casas comerciales de reactivos sólo hasta finales de los noventa. Antes de este periodo no existían a nivel local y a nivel nacional no mostraba, muy buenos resultados, les faltaba continuidad en las áreas de química clínica o hematología. En cambio sí había un programa de control de calidad de la eficiencia en microbiología y en el programa de tuberculosis (controles para medios de cultivo e identificación por baciloscopia).

1985. También ver: Da Cunha Alves, C. (2003) *Gráficos de Controle CUSUM: Um Enfoque Dinámico para a Análise Estatística de Processo.* Recuperado de http://www.qualimetria.ufsc.br/dissertacoes_arquivos/custodio. pdf.

292 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Mercedes Salcedo-Cifuentes, *Op. cit.*

293 *Ibíd*.

294 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), *Op. cit.* Ver también: González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, *Op. cit.*

295 Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Marlene Amézquita, *Op. cit.*

> Entre los años setenta y ochenta aquellos laboratorios que llevaban un control de calidad interno, como por ejemplo el laboratorio clínico del Hospital Universitario del Valle, lo que hacían era reproducir datos, si el valor de un suero control no se reproducía con buena certidumbre, se repetía, pero no se llegaba a un análisis causa de cuál era el factor no controlado en el sistema de medición que estaba afectando los resultados, como se vio a partir de los años noventa. En este proceso se le explicaba al estudiante las variables que conformaban un sistema de medición y se establecía cuál podría ser la fuente de error, dependiendo de los datos del CCI o del CCE[296].

Para 1996 se abre el Programa Interlaboratorial de Control de Calidad de Aguas Potables (PICCAP) el cual era un programa de evaluación externa del desempeño, creado por el Grupo de Salud Ambiental de la red nacional de laboratorios del Instituto Nacional de Salud.

> Actualmente, el programa PICCAP es uno de los mejores programas de evaluación del desempeño del país, para laboratorios de Salud Pública, laboratorios de Empresas de Servicios Públicos, laboratorios de Corporaciones Autónomas Regionales, laboratorios de universidades y laboratorios particulares que realizan análisis de aguas potables[297].

En 1998 el programa de Evaluación Externa Directa del Desempeño (EEDD) en química clínica y en hematología del Instituto Nacional de Salud fue reformado y se abrió para laboratorios tanto privados como públicos. En este momento es un programa referente y tan competitivo como los que ofrecen las casa comerciales.

La última etapa de evolución de los laboratorios clínicos en Colombia, para algunos expertos termina siendo una etapa de "consolidación de sistemas"; los laboratorios clínicos en Colombia estaban demandado la implementación de estrategias para la confiablidad de sus resultados como son el Control de Calidad Interno (CCI), el Control de Calidad Externo (CCE), desarrollando investigación para evaluar variabilidad biológica, trabajos estadísticos arduos en algunos centros para determinar la incertidumbre en la medición de sus equipos (el llamado control metrológico) y el error total en una medición biológica.

Tanto universidades como asociaciones regionales y nacionales se unieron para velar y formular programas de capacitación y asistencia técnica a los profesionales del diagnóstico clínico con el fin de mejorar la calidad en el servicio. Incluso otras disciplinas como la de los Ingenieros Biomédicos entraron con pie fuerte al sistema de gestión de calidad en servicios de salud

---

[296] Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Blanca de Gutiérrez, *Op. cit.*

[297] Instituto Nacional de Salud. Programa PICCAP. Recuperado de http://www.ins.gov.co/?idcategoria=27829

que venía tomando fuerza desde la Ley 100 de 1993. Profesionales del área de ingeniería se ven en la actualidad trabajando con y para el servicio de los profesionales del diagnóstico, asesorando y ofreciendo cursos de capacitación en gestión de equipos y control metrológico.

Todos estos esfuerzos están además respondiendo a un marco legal de calidad de atención, emanado del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Servicios de Salud (SOGCSS) y dentro de un marco internacional, las normas ISO 17025 y 15189[298]. En el momento, hay conciencia de la necesidad de buenos programas de control de calidad y esto está en aumento constante, en las últimas décadas, a nivel internacional[299].

En Colombia desde finales de la década de los noventa, el concepto de calidad de la atención ha tomado un enorme auge. Incluso en el 2006 se inicia la implementación de la Política de Calidad de Atención a través del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Servicios de Salud y otros programas para garantizar la calidad en la prestación de cualquiera de los servicios del sector salud, incluyendo aquí por supuesto al laboratorio clínico. Sin embargo, y para pena de varios de los conocedores de la importancia de la garantía de la calidad en la prestación de un servicio, se han implementado ciertas estrategias pero han caído en desuso otras. A algunos estudiantes de Bacteriología y Laboratorio Clínico se les instruye en el manejo e interpretación de las cartas de control de calidad; en el diseño de planes de mejoramiento frente a los hallazgos no conformes tanto del control de calidad interno como del control de calidad externo, pero cuando ellos van a realizar su prácticas o trabajos de campo en los servicios de salud, se dan cuenta de que eso del análisis e interpretación de resultados para la toma de decisiones o el diseño de planes de mejoramiento no es una labor que se lleve a cabo entre el gremio de los bacteriólogos[300, 301].

Además, no aplican criterios mínimos de adquisición de equipos según directrices del Manual de Garantía de Calidad para Laboratorios Clínicos de la OPS, en donde se instruye sobre lo que se debe y no se debe considerar al momento de adquirir un equipo para procesamiento de muestras, los requisitos mínimos que deben cumplir los proveedores, los requisitos de instalación según características del equipo y el plan de mantenimiento. La adquisición de equipos sigue dependiente del marketing que hagan las casas comerciales. Pocos bacteriólogos tienen un criterio fundamentado para la selección de los equipos de acuerdo con las instalaciones físicas del laboratorio, la demanda, basados en estudios comparativos sobre sensibilidad y reproducibilidad de los resultados, los periodos de mantenimiento preventivo

298 Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Mercedes Salcedo-Cifuentes, *Op. cit.*

299 *Ibíd*.

300 *Ibíd.*

301 *Ibíd.*

sobre históricos estadísticos, los programas de mantenimiento diseñados por ellos y no dependiente de lo que indiquen los programas de asistencia técnica de la casa comercial que vendió el equipo. Tal es el desconocimiento de la normatividad que hay alrededor de los diferentes sistemas de gestión que confluyen para la calidad en la prestación de este servicio (SOGCSS, ISO 17025, Sistema de Gestión para equipos biomédicos ISO 60601) que los mismos proveedores de equipos e instrumentos de medición son los que les están ofreciendo y proporcionando el control metrológico.

En estas condiciones, es importante realizar un alto en el camino para preguntarse ¿qué estamos haciendo frente a la revolución en el servicio del laboratorio clínico? Si bien es cierto que la historia enseña que los humanos pueden mejorar los procesos, no porque estos estén mal, sino porque siempre existe la oportunidad de hacerlo mejor, también es cierto que no es posible mejorar sin controlar; controlar sin medir; medir sin definir; definir sin documentar; documentar sin observar; observar sin estar consciente[302].

En resumen, es posible afirmar que, en la actualidad, el movimiento por la calidad ha evolucionado hasta profundizar en prácticas directivas, metodologías y estrategias que ayuden a impactar la cultura organizacional de los laboratorios clínicos, para mejorar la misión y visión de este servicio, así como para mejorar su estructura, renovar sistemas, mejorar las competencias de los profesionales de la Bacteriología y carreras afines para rediseñar y mejorar procesos, reenfocar y revisar lo que se quiere hacer y lo que al final de cuentas se hace[303]. Pero debe tenerse muy presente que sin ser patólogos clínicos hay que considerar lo que uno de ellos le manifestó a su gremio:

> El Patólogo Clínico debe estar siempre por arriba de las máquinas, y no dejar nunca que éstas lo absorban y con ello lo transformen en simple tecno-dependiente, que lo hagan un auténtico robot al servicio de ellas. El Patólogo Clínico deberá estar siempre suficientemente preparado para hacer que las nuevas tecnologías estén a su servicio, bajo su propio dominio y dirección, a la vez que los resultados con ellas obtenidos deberán estar sujetos, en todo momento, a un debido y eficaz control de calidad, tanto interno como externo[304].

[302] Terrés-Speziale, A. *Op. cit.*

[303] Ver: Gutiérrez, P. H. (2005). Calidad total y productividad. México. Editorial McGraw-Hill.

[304] Terrés-Speziale, A. *Op. cit.*

CAPÍTULO 5

DE LA CÁTEDRA DE BACTERIOLOGÍA AL DESARROLLO ACADÉMICO DISCIPLINAR

> Según la historia, de un núcleo reducido de oficios se fueron desgajando otros, muchos más, hasta crearse lo que hoy día conocemos como profesiones, las cuales se han multiplicado y continúan haciéndolo debido a que la gama de conocimientos también se ha extendido, luego especializado y, finalmente, independizado de aquellos que le dieron origen. […] Como consecuencia de lo anterior, el horizonte de posibilidades laborales se ha abierto de manera progresiva[305].

El punto de partida para las profesiones ha sido eminentemente práctico. Los conocimientos y el desarrollo de las actividades específicas, de lo que ahora es una profesión, generalmente se iniciaban de forma autodidacta o se adquirían al observar a las personas que "dominaban" la técnica y, en algunos casos, abarcaban diversos campos del saber. Recordar la época de la Colonia en América puede ayudar a ilustrar esto; por ejemplo, un barbero podía llegar a convertirse en dentista, médico y hasta cirujano. No obstante, con el transcurrir del tiempo, se hizo necesaria la creación de planes de estudio metódicos y especializados que permitieran a los estudiantes acreditar sus conocimientos para tener así el correspondiente título profesional y la posibilidad de realizar estudios de postgrado[306].

Una de las ciencias que ha enfrentado tal problemática es la Bacteriología, cuyo ejercicio ha adquirido mayor notoriedad y reconocimiento al establecerse programas universitarios de carácter profesional, encargados de constatar la preparación de quienes se dedican a esta actividad.

---

[305] Ver: Pérez Fernández del Castillo, B., *Op. cit.* pp. 19 - 40.

[306] *Ibíd.*

La profesión de bacteriólogo y laboratorista clínico, o microbiólogo y bioanalista (diferentes nombres para denominar hoy al bacteriólogo) se originó como un aprendizaje tipo "práctico", donde los médicos entrenaban a sus aprendices para que los ayudaran en la realización de las pruebas de laboratorio, las cuales usualmente eran realizadas por ellos.

La Primera Guerra Mundial trajo consigo escasez de personal auxiliar calificado para los laboratorios clínicos, lo cual conllevó a la creación de una amplia variedad de programas de capacitación para satisfacer la creciente necesidad y demanda de este personal de apoyo. En un esfuerzo por lograr un cierto grado de normalización y mejorar la calidad en la educación del personal del laboratorio, el Colegio Americano de Patólogos (CAP) creó la Junta de Registro Obligatorio (BOR), en 1928, para que en éste se certificaran los técnicos de Laboratorio Clínico, y más tarde las Juntas de Registro de Escuelas (BOS) para la acreditación de programas educativos. Los técnicos de laboratorio debían graduarse en escuelas reconocidas y pasar el examen que les realizaran las BOR, de esta forma quedaban certificados como Tecnólogos Médicos (TM) frente a la Asociación de Patólogos Clínicos. Así, aunque el CAP fue creado por las necesidades de los patólogos, jugó un papel fundamental en el desarrollo de estándares para la educación y competencia de los Tecnólogos Médicos[307].

El gremio de los Tecnólogos Médicos aumentó y comenzaron a demandar mayor autonomía y control sobre la dirección de su profesión, y es así como en 1933 se formó una nueva organización gremial, la Sociedad Americana de Tecnólogos Médicos (ASMT). Aunque la ASMT y la CAP colaboraron estrechamente en la vigilancia y control de las escuelas de formación y en la competencia de los tecnólogos, tenían grandes diferencias entre ellos respecto a la forma de manejar el sistema de vigilancia y las perspectivas futuras del quehacer del diagnóstico clínico[308].

En 1973, por presión de la oficina de Educación de EE.UU. y la Comisión de Acreditación, la CAP acordó la disolución de la junta de registro y entregó las funciones de velar por la calidad en las escuelas de formación a la Agencia Nacional de Acreditación de Ciencias de Laboratorio Clínico (NAACLS). Para finalizar con los roces que se producían entre el gremio de los tecnólogos médicos con la forma en que se estaba llevando a cabo la certificación del personal del laboratorio clínico, en 1977 la ASMT delegó estas funciones a un organismo independiente, la Agencia Nacional de Certificación de Personal de Laboratorio Clínico (ANC), de esta forma los

[307] Routh, J. I. "Training of clinical chemists in the United States: a brief history", en *Clin Chem* 1974; 20:1251-1253.

[308] Broughton, P. & Lines, J. "The Association of Clinical Biochemists. The first forty years", en Sherwood, R.(ed.) London: ACB Venture Publications, 1996: 9-20.

Tecnólogos Médicos se encaminaron a profesionalizar su quehacer en el laboratorio clínico[309].

En el orden internacional, fueron los patólogos los que originaron las primeras escuelas de formación de analistas de laboratorio clínico y posteriormente fueron los gremios los que la llevan a la profesionalización. Este contexto no fue diferente en Colombia, aunque su desfase en el tiempo llevó a que la formación en nuestro medio se iniciase con el nivel técnico en los años cuarenta.

En Colombia, los laboratorios aparecieron a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX como una herramienta que permitió a los médicos de la época controlar mejor las enfermedades tropicales, hacer diagnósticos más precisos, producir vacunas y realizar investigaciones propias. Por estos tiempos, eran los médicos que se habían formado fuera del país, en Europa o Estados Unidos, los que tenían el conocimiento y la experiencia para manejar los equipos de laboratorio o cualquier otro elemento que les permitiera hallar las asociaciones fisiopatológicas y etiopatológicas de las enfermedades prevalentes.

Los primeros microscopios llegan a Colombia provenientes de París. Para el año de 1884 el doctor Juan de Dios Carrasquilla Lema transportó un microscopio a Bogotá, por eso los historiadores lo catalogan como uno de los fundadores de la Bacteriología en el país. Ese mismo año, el Dr. Carrasquilla publicó su trabajo sobre *Etiología y profilaxis del paludismo*[310]; al mismo tiempo Alejandro Restrepo, presidente de la Sociedad Politécnica de Colombia, lleva a Medellín otro microscopio para ser utilizado por los estudiantes de medicina de la Universidad de Antioquia, en la asignatura de anatomía. Hacia 1885, Nicolás Osorio trae a Bogotá un microscopio más, hecho que obliga a introducir el estudio de la patología a nivel histológico en la Universidad Nacional[311].

Con la introducción del microscopio se da la posibilidad de instaurar los primeros laboratorios clínicos que ayudarían en el estudio y tratamiento de diferentes enfermedades de origen bacteriológico. La consolidación de dicho proyecto se logra en 1929 con la institucionalización de la cátedra de "Bacteriología y Parasitología" en el tercer año de estudios médicos, bajo el auspicio del doctor Luis Zea Uribe[312].

---

309 Ver: American society for clinical laboratory science ASCLS History. Recuperado de: www.ascls.org/page=history

310 Ver: Eraso Soler, M. del P. Batalla contra lo invisible. Introducción de la bacteriología y el laboratorio clínico. Recuperado de http://www.gfmer.ch/Colombia_Pilar/Historia-Republica.htm

311 Ver: Miranda Canal, N. *La medicina en Colombia, de la influencia francesa a la norteamericana.* Revista Credencial Historia. Bogotá-Colombia. Edición 29 mayo de 1992. Recuperado de http://www.lablaa.org/blaavirtual/revistas/credencial/mayo1992/mayo1.htm

312 Ver: Guzmán Urrego, M. A. *Enfermedades bacterianas. La gran conquista del siglo.* AFIDRO. 1998. Recuperado de http://www.afidro.com/arte_curar/p63/index.htm

Roberto Franco, médico bogotano que se especializó en el Instituto Pasteur y en la Escuela de Medicina Tropical de Londres, creó el primer laboratorio durante la Guerra de los Mil Días, en el Hospital San Juan de Dios, en Bogotá, acompañado de una cátedra de Bacteriología. Poco tiempo después, con el apoyo del filántropo bogotano Santiago Samper, organizó un laboratorio bien dotado para la época. Desde entonces fueron los clínicos los encargados de realizar a los pacientes las pruebas de laboratorio para llegar al diagnóstico etiopatológico de las enfermedades que los aquejaban, dentro de las cuales se destacaban la lepra, la sífilis y la tuberculosis.

El valor diagnóstico y terapéutico de las pruebas de laboratorio era apreciado. Sin embargo, el descubrimiento de los agentes causales de epidemias devastadoras como la tuberculosis, la difteria y el cólera en la década de 1880 y el posterior desarrollo de las pruebas para su detección a finales de 1890 provocó un cambio de actitud en los médicos que llevó a que el laboratorio ocupara una posición de mayor importancia entre este gremio. Los patólogos y médicos de laboratorio comenzaron a capacitar a los asistentes, principalmente mujeres, para llevar a cabo algunos de los procedimientos de los laboratorios más simples. En 1922, el Colegio Americano de Patólogos Clínicos (CAP) se organizó para apoyar la especialidad emergente: la patología. En 1926, el Colegio Americano de Acreditación y Normas de Cirujanos decretó que todos los hospitales debían contar con un laboratorio clínico, bajo la dirección de un médico preferiblemente patólogo, con lo cual se condicionó la creación de una estructura física y planta de personal para el montaje del servicio de laboratorio clínico en los hospitales.

Los primeros programas de estudio en Bacteriología

La década de los cuarenta estuvo marcada por hechos de profunda trascendencia para la humanidad; sin duda el más importante de ellos fue la Segunda Guerra Mundial, donde se calcula que murió alrededor del 2% de la población de la época, lo que equivalía a 60 millones de personas. Con la guerra se generaron alianzas de cooperación entre los países, es así como se origina la relación entre Colombia y Estados Unidos, en el gobierno de Eduardo Santos, la cual fue de vital importancia para el desarrollo del sistema de salud en Colombia. En este contexto, se requerían acciones encaminadas a salvaguardar la seguridad de los puertos, tanto en el campo militar como en el de salud, y para lograr esto último era necesario controlar las enfermedades contagiosas, que por ese tiempo eran bastante prevalentes[313].

En este sentido, se puede destacar: la creación del Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública mediante Decreto 41 de 1943. En ese mismo año se creó la Escuela Superior de Enfermería. En el gobierno de

[313] Ver: Colegio Americano de Patología. Recuperado de: www.col.ops-oms.org/centenario/libro/OPSestado100_print.htm

Mariano Ospina Pérez fue creado el Ministerio de Higiene mediante Ley 27 de 1946, separando los asuntos laborales y de seguridad social de los de higiene y asistencia pública. También se creó, a través del Decreto 3181 de 1945, la Oficina Nacional de Bioestadística, con la intención de orientar políticas de salud con base en datos bien recolectados y analizados. Igualmente se crearon programas tendientes a que los médicos, obligatoriamente, declararan las enfermedades transmisibles[314].

En el marco de estas condiciones sociopolíticas se da inicio a la formación de personal de laboratorio al considerar la necesidad de crear una "ocupación" —como llamaron, al comienzo, esta profesión a nivel latinoamericano—, que aportara resultados de exámenes practicados en el laboratorio como herramienta de diagnóstico y pronóstico en el tratamiento de enfermedades infecciosas y parasitarias. Así nacen los primeros programas, relacionados con la profesión actual, con el nombre de Técnicos de Laboratorio. La Universidad Nacional fue la primera en ofrecer este plan de estudios, seguida de la Pontificia Universidad Javeriana (1942) y el Colegio Mayor de Cundinamarca (1946). En la década del cincuenta se abren cuatro programas más: en 1952 en el Colegio Mayor de Antioquia, en la Universidad del Valle en 1957, y los otros dos en 1958 en la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Antioquia; para 1961 se abre en la Universidad Católica de Manizales[315].

La duración de estos programas fue de tres años en algunas universidades, como puede evidenciarse en el siguiente relato:

> En el año 1952 comenzó, en la Escuela de Técnicas de Laboratorio Clínico del Colegio Mayor de Antioquia, un programa académico denominado: Técnicas de Laboratorio o Bacteriología, cuyo plan de estudios tenía una duración de 3 años y se requería para la graduación la realización de trabajo de grado (tesis). Inician el programa 13 mujeres y de ellas se graduaron nueve. Posteriormente, a raíz de un estudio realizado por el Ministerio de Educación Nacional, se demostró que la preparación en la Escuela de Técnicas de Laboratorio Clínico era semejante a la impartida por la Universidad Nacional en el curso de Laboratorio Clínico. El resultado de este estudio, el Decreto 3677 de diciembre 22 de 1954, emanado del Ministerio de Educación Nacional y la Resolución 02050 de mayo de 1958, reglamentaron el funcionamiento de las Escuelas de Bacteriología y Laboratorio Clínico de los Colegios Mayores de la Cultura Femenina, con la facultad de otorgar el título de Bacterióloga y Laboratorista Clínica[316].

---

314 *Ibíd.*

315 Ver: Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES). Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba. Programas de Bacteriología, Bacteriología y Laboratorio Clínico y Microbiología y Bioanálisis, 2004.

316 A partir de información suministrada por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, marzo 20 de 2010. Archivo Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

Cuatro años mas tarde (29 de enero de 1958) se crea la Escuela de Técnicas de Laboratorio Clínico en la Universidad de Antioquia.

En 1963 cambia su denominación a Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico, nombre que conservó hasta el año 2007, fecha a partir de la cual se llamó Escuela de Microbiología.

Técnico, Tecnólogo, Médico, Licenciado en Bacteriología y Laboratorio Clínico han sido los nombres que durante casi medio siglo han marcado la historia de esta profesión en el alma mater de la Universidad de Antioquia

En el caso de la Universidad del Valle, el inicio del programa académico se estableció mediante el Acuerdo 09 del 25 de julio de 1957, del Consejo Académico de la Universidad del Valle y la Resolución No. 3241 de 1957 del Ministerio de Educación Nacional, donde se acuerda y aprueba respectivamente la creación de la Escuela de Tecnología Médica. Se inician labores en septiembre de 1957, con duración de dos años, para expedir el título de Tecnólogas de Laboratorio Médico. La idea de crear la Escuela de Tecnología Médica fue de los doctores Santiago Rengifo Salcedo y Hernán Zuleta. En 1967 se introducen dos semestres más, quedando la programación académica con duración de tres años, y en 1970 se aprueba el cambio de título por el de Laboratorista Clínica, durante la dirección de la doctora Nohra Villegas de Merino[317].

La primera promoción de Tecnólogas Médicas de la Universidad del Valle se graduó en 1960 y estuvo conformada por cinco mujeres, a saber: Amanda Calderón de Lagala, Clara Domínguez, Elsa Gómez de López, Yolanda Lozano y Martha Sarasti de Chadit[318]. En algunas universidades como los Colegios Mayores de Cundinamarca y de Antioquia y la Universidad del Valle, la formación de personal de laboratorio clínico, en sus comienzos, estuvo dirigida únicamente a mujeres. Esta situación y la presencia en las mujeres de algunos atributos como la paciencia para trabajos detallados y su capacidad de concentración, han sido seguramente las responsables del predominio del género femenino en la profesión.

Reformas curriculares

Si bien durante los años cincuenta y sesenta se generaron algunos cambios en los diseños curriculares iniciales, fue en los años setenta cuando se introdujeron los primeros cambios profundos en los programas de Bacteriología.

Como en muchas ocasiones, son los organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, OMS, los encargados de identificar las

[317] Ver: Informe presentado al ICFES. Reunión de Directores y Profesores de Carreras de Bacteriología y Laboratorio Clínico a celebrarse en Bogotá, los días 27, 28 y 29 de mayo de 1987. Universidad del Valle. Facultad de Salud, Bacteriología y Laboratorio Clínico. Santiago de Cali. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

[318] Ver: Gonzales-Mugaburu, L. Informe Director de la Escuela de Tecnología Médica. Universidad del Valle. Santiago de Cali, Diciembre 01 de 1964. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

dificultades que se van presentando en el sector salud y de proponer alternativas de cambio, de tal forma que del 7 al 13 de diciembre de 1965 se reunió en Ginebra, Suiza, el Comité de Expertos de la OMS en Servicios de Laboratorio de Salud Pública; allí se definieron claramente las diferentes categorías de personal técnico de laboratorio, cuyos nombres diferían de un país a otro; y se indicó la necesidad de adaptar los programas de formación a las necesidades y posibilidades de los países, de acuerdo con su grado de desarrollo. Según el informe de este comité, en algunos países había penuria y hasta ausencia absoluta de personal competente, a pesar de la creciente importancia que estaban adquiriendo los laboratorios en el ámbito de la sanidad. En este sentido, las autoridades se estaban viendo obligadas a confiar funciones de gran responsabilidad a personas insuficientemente preparadas. Otra reflexión que sale de este informe es que el aporte de los laboratorios a la lucha mundial contra las enfermedades sólo se lograría cuando los datos que se produjeran en ellos fueran fidedignos y comparables, y para ello era indispensable que el personal de laboratorio tuviera una formación profesional adecuada[319].

Sin duda los aspectos mencionados en este informe fueron la base de la reestructuración de los programas hacia el nivel profesional en los años setenta, la cual se consolidó con la aprobación, por parte del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES) para que se ofrecieran los programas de Licenciatura en Bacteriología. Como sucedió en sus inicios y como sucede en la actualidad, este título no fue unificado para los programas de las distintas universidades, ni el cambio se dio de manera simultánea en todas ellas. Por ejemplo, para el Colegio Mayor de Antioquia el cambio se dio a través del Decreto 089 del 22 de enero de 1976, en el cual se aprobó el programa Licenciatura en Bacteriología, que duró hasta el año 1980; con esto, el número de semestres se incrementó en dos, pasando de seis a ocho semestres, y el programa académico incluyó otras asignaturas como Bromatología e Inmunología[320].

Frente a estos sucesos, algunas docentes de la época hacían la siguiente reflexión:

> Se puede decir que al establecerse el nivel profesional, se abren las puertas para que los egresados asciendan en la pirámide educacional, posibilidad que anteriormente se dificultaba por pertenecer ellos a un nivel intermedio de educación. Al mismo tiempo, se permite la normalización a nivel nacional de la carrera, al acogerse este programa a los lineamientos del ICFES[321].

[319] Ver: *La formación de personal técnico de los laboratorios de salud pública.* Cuarto Informe del Comité de Expertos de la OMS en Servicios de Laboratorio de Salud Pública. Organización Mundial de la Salud - Servicio de Informes Técnicos. 1966. Recuperado de http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_419_spa.pdf.

[320] Información suministrada por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, *Op. cit.*

[321] Ver: Plan de Estudios de Licenciatura en Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. División de Salud. Santiago de Cali. Colombia. Amézquita, Marlene y Salazar, Nydia. 1980. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

Llama la atención que desde el momento en que se establecieron las escuelas de Técnicas de Laboratorio (años cuarenta) hasta antes de que se reglamentara la bacteriología como profesión, tanto la creación como las modificaciones de los programas académicos en esta área se daban por iniciativa de las universidades, mas no por disposiciones de entes gubernamentales, cuyas funciones principales, al parecer, eran las de aprobación y vigilancia.

En el año 1974 se crea el programa académico de Bacteriología en la Universidad Metropolitana de Barranquilla[322].

Las reformas curriculares del ochenta estuvieron enmarcadas en el Decreto 2905 de 1977, por el cual se creó el Consejo Nacional de Formación de Recursos Humanos para la Salud, adscrito al Ministerio de Salud, que se encargaría de fijar los criterios para la formación de recursos humanos en el área de la salud. Este organismo buscaba integrar la educación, la salud y el trabajo para encauzar la formación del personal de salud con base en el diagnóstico de la problemática que se vivía. En los años sesenta, el tema del recurso humano constituía uno de los temas más importantes para la planificación en los países latinoamericanos y se convirtió en el punto de partida para la planificación en salud. Fue así como en la Primera Asamblea General Extraordinaria de la Asociación Colombiana de Facultades de Medicina (Ascofame), llevada a cabo en Cartagena en octubre de 1963, "se buscó reorientar la educación médica nacional y formular planes de desarrollo de las Facultades de Medicina armónicos con las necesidades del país". En esta Asamblea se propuso hacer un estudio piloto para evaluar cómo estaban los recursos humanos en salud, la cual fue acogida por Santiago Rengifo, Ministro de Salud Pública (MSP), y avalada por Abrahan Horwitz, Director de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Es por esto que a partir de 1964, el MSP y Ascofame realizan el *Estudio de Recursos Humanos para la Salud y la Educación Médica en Colombia*. Con este estudio se pudo evidenciar, además de la situación de los recursos humanos en salud, los perfiles de morbi-mortalidad y las condiciones sociodemográficas del país, lo cual se convertiría en la base para un Plan Nacional de Salud y Educación Médica[323].

Otro referente importante para estas reformas fue la creación del Sistema Nacional de Salud, definido por el Decreto Extraordinario 056 de 1975 e impulsado por la OPS en los años sesenta y setenta. Un punto importante en el Sistema Nacional de Salud de 1975 fue la creación de equipos de salud, lo que al parecer fue el motor que impulsó la profesionalización de la bacteriología, ya que se requería, más que el conocimiento, de técnicas de laboratorio para participar activamente en el equipo de trabajo en salud.

[322] Ver: Universidad Metropolitana de Barranquilla. Recuperado de http://201.245.175.15:8090/umb/hermesoft/portalIG/home_1/recursos/contenidos.

[323] Quevedo, E. & Duque, C., *Op. cit.*

Dentro de los cambios para destacar en esta época está la profesionalización del plan de estudios de Bacteriología en la Universidad del Valle con la aprobación del plan Profesional en Laboratorio Clínico, según Acuerdo No. 214 del ICFES, el 04 de agosto de 1981. De acuerdo con el documento elaborado por las docentes Nydia Salazar G. y Marlene Amézquita M., los cambios curriculares incluidos en esa reforma le "permitían al egresado desempeñarse en las áreas de asistencia, docencia, administración e investigación a nivel de laboratorio clínico, con mejor competencia, mejor ubicación en el mercado y avanzar fácilmente en sus estudios profesionales a nivel de postgrado"[324].

En este decenio se autorizó a las universidades otorgar el título de Bacteriólogo y Laboratorista Clínico, el cual se mantiene todavía en un buen número de ellas.

De los resultados sobre la situación de los bacteriólogos y laboratoristas clínicos en el estudio de "Recursos Humanos en el Área de la Salud en Colombia 1985" (Cuadro 5.1), presentado por el Ministerio de la Salud en marzo de 1987, se destacaban los siguientes rasgos:

Existían nueve programas académicos distribuidos así:

- **Medellín**: Universidad de Antioquia y Colegio Mayor de Antioquia; **Bogotá**: Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad de los Andes y Pontificia Universidad Javeriana; **Cali**: Universidad del Valle; **Bucaramanga**: Universidad Industrial de Santander; **Barranquilla**: Corporación Metropolitana del Atlántico; **Manizales**: Colegio Mayor de Caldas.
- El recurso humano en Bacteriología y Laboratorio Clínico estaba constituido por: Bacteriólogos y laboratoristas clínicos, microbiólogos, laboratoristas clínicos y tecnólogos médicos.
- Número total de bacteriólogos que representaba la oferta nacional: 8.030.
- El área de Ciencias de la Salud representaba un volumen significativo dentro del total de solicitudes a la educación superior. Se encontró que Medicina representa el 48% del total de solicitudes, seguida de Odontología con el 16% y Bacteriología con el 12%.
- En el Cuadro 5.1 se puede observar que de un total de 2.000 bacteriólogos contratados por los organismos del sector salud, el 69% se ubicaba en el subsector oficial directo. Dentro de este, los servicios seccionales de Bogotá, Cundinamarca, Valle y Antioquia concentraban un 40% del total.

[324] Respuesta a las recomendaciones del ICFES al Plan de Estudios de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Santiago de Cali, Marzo de 1988. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

Cuadro 5.1. Sectores de trabajo de bacteriólogos, 1987.

Sector	No. de bacteriólogos
Oficial Directo	1.384
I.S.S.	293
Cajas de Previsión	55
Cajas de Compensación	70
Sector Privado Institucionalizado	200

Fuente: División de Proyección y Programación. Dirección de Recursos Humanos. Ministerio de Salud. 1987. Archivo de la Escuela de Bacteriología de la Universidad del Valle.

- El recurso humano estaba concentrado en más del 90% en hospitales universitarios, regionales y locales; y en una mínima proporción en los servicios ambulatorios.
- Incremento importante de plazas de servicio social obligatorio, de 270 en 1974 a 810 en 1986. Se señala que la prestación del servicio social obligatorio de salud permitía a los egresados lograr una mayor integración con el equipo de salud, prestando una mayor asistencia a la comunidad rural de áreas marginadas, evitando la aglutinación de bacteriólogos en las grandes ciudades.
- Insuficiente o inadecuada dotación de laboratorios rurales.

La historia de las ciencias muestra que las universidades son espacios en los cuales se ha desarrollado la investigación y por ende grandes e importantes descubrimientos a través de la aplicación del método científico. Por otro lado, el carácter intelectual de los profesionales no abarca únicamente tópicos de índole científico y técnico, sino que también debe involucrar el desarrollo humanístico; sin embargo, hasta finales de los ochenta, y comienzos de los noventa, la investigación y el humanismo eran componentes muy precarios en la formación del personal de salud en general.

Las transformaciones curriculares de los noventa para Bacteriología, y los programas de salud en general, estuvieron marcadas por la inclusión de las Ciencias Sociales, las prácticas comunitarias y la interdisciplinariedad. Desde los años setenta se venían identificando problemas en la formación de recurso humano en salud a lo cual se respondió con los grandes procesos del período: la creación del Sistema Nacional de Salud (SNS) y el desarrollo de la estrategia de Atención Primaria en Salud (APS) —del primero ya se habló anteriormente—. Por otro lado, el segundo reorientó las acciones en salud y ofreció un nuevo panorama para la formación de profesionales de la salud, la cual era considerada como muy tradicional y distante de las dinámicas comunitarias.

A nivel latinoamericano, se intensificó la planificación de recurso humano, se propuso la ampliación del uso de los servicios de salud para la formación del personal y se plantearon actividades de integración trabajo-enseñanza. La OPS planteó un programa latinoamericano de desarrollo educacional para la salud, iniciado en 1975, el cual sirvió para impulsar las ideas tendientes a encarar la acción docente-asistencial y a fortalecer el vínculo entre la academia y los servicios de salud; igualmente se impulsó el desarrollo de la educación interdisciplinaria y multiprofesional. Por otra parte, se hacía un llamado permanente al desarrollo científico técnico y al impulso a la investigación médica.

> Se propuso promover la articulación de la docencia a la investigación, vinculando a los estudiantes a labores investigativas como procedimiento de aprendizaje y de formación de investigadores, y la promoción […] de programas innovadores, tanto en términos curriculares como pedagógicos, que estuvieran centrados en los estudiantes, en las comunidades, en los problemas de los servicios y en la generación de conocimiento[325].

La estrategia de la APS se manifestó en Colombia como una búsqueda por reorientar la formación del personal sanitario desde las exigencias y necesidades del SNS, la cual se consolidó en la década de los ochenta y se orientó hacia los servicios locales y regionales de mediana y baja complejidad, que son la base de las acciones preventivas[326].

Para que se dieran las reformas curriculares, primero había que determinar los procesos de formación de profesionales de la salud en el país, y esto requería el desarrollo de investigaciones que tardarían unos cuantos años, por lo cual la aplicación de todos estos planteamientos en los cambios curriculares de los programas de salud sólo aparece en los primeros años de la década del noventa.

Vale la pena señalar que hacia 1993 se inicia en Latinoamérica el programa *UNI - Una nueva iniciativa en la educación de los profesionales de la salud: Unión con la Comunidad,* de la Fundación Kellogg, cuyo objetivo era contribuir a la organización de un sistema de salud comunitario que fuera más coordinado, eficiente, integral y accesible a todas las personas. El logro de este objetivo requería la aplicación de algunas estrategias como el desarrollo de Servicios Locales de Salud, SILOS, y un modelo de formación de recursos humanos, que fueran capaces de operar tales sistemas. Respecto a la metodología de la enseñanza, el programa señalaba tres aspectos: la diversificación de los escenarios de enseñanza-aprendizaje, el entrenamiento en servicio y las experiencias de aprendizaje en equipos multi-profesionales. Igualmente, enfatizaba el aprendizaje activo como un principio universalmente aceptado para la educación de los profesionales de la salud; en este sentido, aumentó la

[325] Quevedo, E. & Duque, C., *Op. cit.*

[326] *Ibíd.*

tendencia del uso del método de la resolución de problemas y la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación científica[327, 328].

El proyecto UNI se desarrolló en 15 universidades de Latinoamérica, entre ellas la Universidad de Antioquía y la Universidad del Valle. Sin duda este proyecto le dio un impulso importante a la puesta en marcha de las reformas curriculares que tuvieron los programas de las Facultades de Salud de estas universidades en los años noventa.

En consecuencia, aparecen cambios en los programas de Bacteriología caracterizados por la ampliación del componente humanístico; la realización de actividades de aprendizaje inter y multidisciplinar; el fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales que se formalizaron a través de nuevos convenios, incluyendo escenarios de práctica industrial, y mayor desarrollo de la investigación con la creación de semilleros de investigación. La mayoría de los programas aumentan a diez el número de semestres, excepto los de la Universidad Industrial de Santander y el Colegio Mayor de Antioquia, que se mantienen en ocho.

Respecto a los cambios que se introdujeron en esta época, se presenta el siguiente testimonio:

> En el año de 1997, por iniciativa de un grupo de docentes inquietos se formó el primer semillero de investigación de la Institución, hecho que motivó para realizar la formalización de todo lo concerniente a los semilleros y que la idea fuera imitada por las otras facultades, reconociendo que sería el primer paso para la consolidación de la investigación en la Institución. Los grupos en mención han realizado varios ejercicios investigativos, participado como expositores en encuentros regionales y nacionales de la red Nacional de Semilleros RedColsi, a la cual pertenecen. Este semillero de investigación se encuentra funcionando en la actualidad, sus miembros participan en la formulación y ejecución de diferentes proyectos. La Institución ha dispuesto un plan de estímulos donde a los estudiantes, de acuerdo con su participación, se les otorga becas y el reconocimiento como investigadores, si lo son[329].

Importante también resaltar que en esta década se crearon siete nuevos programas de Bacteriología en el país en:

- La Universidad Libre de Barranquilla, en 1994.
- La Corporación Universitaria de Santander, en Bucaramanga, en 1995; y en Cúcuta y Valledupar en 1996.
- La Corporación Universitaria Rafael Núñez, en 1997.
- La Universidad de San Buenaventura, en Cartagena, en 1997.
- La Universidad de Córdoba en 1999.

---

327 Ver: Fundación W. K. Kellogg (1994). Programa: UNI Una nueva iniciativa en educación de los profesionales de la salud. Editorial Loyola. Sao Pablo. p. 2.

328 *Ibíd.* p. 31

329 *Op. cit*. Información suministrada por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

Estos nuevos programas, como se puede observar, se ubicaron en la región de la Costa Atlántica y nororiental del país y, exceptuando el de la Universidad de Córdoba, todos pertenecen a instituciones de carácter privado[330].

La primera década del siglo XXI se caracterizó por la consolidación de las reformas de los años noventa, sobre todo en lo relacionado con la investigación y la formación humanística. Se fortaleció el liderazgo de los estudiantes, lo cual se vio reflejado en su desempeño como representantes estudiantiles, la formación de grupos estudiantiles con objetivos académicos y de investigación, entre ellos el Grupo de Estudiantes de Bacteriología de la Universidad del Valle, Gesbac, y la Asociación Colombiana de Estudiantes de Bacteriología y Microbiología, Acebamic, conformada por estudiantes de Bacteriología y Microbiología de 11 programas de nivel nacional.

Con la reglamentación del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención en Salud, a través del Decreto 2309 del 15 de octubre de 2002, el cual fue luego derogado por el Decreto 1011 de 2006, que estableció el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SOGCS), se hizo necesaria la inclusión de nuevas asignaturas que ampliaran la formación en temas relacionados con los Sistemas de Gestión de la Calidad, aseguramiento de la Calidad, los estándares de habilitación, la certificación y acreditación de los servicios de salud, las auditorías de calidad y los planes de mejoramiento continuo.

Un aspecto importante para señalar en este período es la puesta en marcha de varias estrategias encaminadas a mejorar la calidad de la educación superior. Hasta mediados de la década del ochenta, el ICFES era el único ente encargado de la aprobación y vigilancia de todos los procesos relacionados con la educación superior en el país. La aprobación y ejecución de la Ley 30 de 1992, en la que se establece la autonomía universitaria, plantea que el Estado debe fomentar, inspeccionar y vigilar la calidad del servicio educativo. En este sentido, se creó el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, que integra múltiples estrategias y procesos con la intención de garantizar ante la sociedad que la educación superior cumple con sus propósitos y objetivos. En materia de evaluación, este sistema incluye tres estrategias: la verificación de condiciones mínimas, a través de la expedición de los registros calificados realizada por la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES); la acreditación de programas académicos e instituciones, coordinada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA); y la evaluación de los estudiantes, antes de su egreso de la universidad, a

[330] Ver: MEN (Ministerio de Educación Nacional). Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Bacteriología, ECAES. Guía de orientación, 2009. Recuperado de http://web2.icfes.gov.co/index.php?option=com_docman&task=doc.

través de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (ECAES). Estas pruebas son coordinadas y administradas por el ICFES mediante un esquema de evaluación por competencias[331].

La acreditación de los programas académicos y de las instituciones de educación superior es un proceso voluntario que involucra tres momentos esenciales como son: la autoevaluación, la evaluación por pares homólogos externos y el análisis de las dos evaluaciones anteriores para la toma de decisión sobre si se otorga o no la acreditación por parte del CNA, que, además, se encarga de dar lineamientos para la autoevaluación, de seleccionar y asignar los pares académicos y de dinamizar todo el proceso. Es importante aclarar que se trata de una evaluación externa de la calidad de los programas, que lo único que persigue es el mejoramiento continuo a través de la identificación de fortalezas y debilidades y de la reorientación de las estrategias, para que estas últimas se conviertan en posibilidades de cambio en busca de la excelencia.

Para el proceso de evaluación de los programas académicos se han definido ocho factores, ellos son: 1. Proyecto Institucional; 2. Estudiantes; 3. Profesores; 4. Procesos Académicos; 5. Bienestar Universitario; 6. Organización, Administración y Gestión; 7. Egresados e Impacto Sobre el Medio; y 8. Recursos Físicos y Financieros[332].

De los 17 programas que existen en el país, sólo siete han recibido Acreditación de Alta Calidad: Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle, Universidad Javeriana, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad de San Buenaventura de Cartagena, U. Católica de Manizales; de estos, los cuatro primeros ya recibieron renovación de la acreditación. En el momento se encuentran en el proceso el Colegio Mayor de Antioquia y la Corporación Universitaria de Santander, sede Bucaramanga.

Otra forma de evaluación externa son los ECAES, con ellos se busca evaluar la calidad de la formación recibida por los estudiantes de los programas académicos de pregrado. En la década del noventa se asignan recursos por parte del Estado y en coordinación con el ICFES, se realizan las primeras pruebas a los estudiantes de Medicina, Ingeniería Mecánica y Derecho. Posteriormente, el Decreto 1781 de junio de 2003 reglamenta y le otorga el carácter obligatorio a la presentación de la prueba por parte de los estudiantes de últimos semestres. La Corte Constitucional, a través de las sentencias C-852 del año 2005 y C-782 de 2007, definió la inconstitucionalidad e ilegitimidad de estas pruebas por carecer de un marco legal definido por el Congreso, acorde con los principios de la autonomía universitaria.

---

331 Sistema Nacional de Acreditación en Colombia. Consultado el 14 de febrero de 2010. Página web: http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html

332 *Ibíd*.

Sin embargo, las pruebas se siguieron aplicando hasta el 2008 sin la base legal exigida. Con la expedición de la Ley 1324 del 13 de julio de 2009 y el Decreto 3963 de octubre del 2009 se reglamenta la aplicación de las pruebas y se reitera el carácter de obligatoriedad al estipular que son requisito de grado para aquellos estudiantes que al momento de la expedición de la Ley 1324 no hubieran terminado sus compromisos.

En el diseño de las pruebas ECAES para Bacteriología participaron los 17 programas existentes en el país, a través de la Asociación Colombiana de Programas de Bacteriología (Aprobac), y para eso se tuvieron en cuenta 13 áreas de formación, "de las cuales cinco (5) son comunes a todas las facultades, constituyéndose en las áreas evaluables en una prueba objetiva; son ellas: Salud Pública, Microbiología, Hematología, Química Clínica e Inmunología"[333].

Desde el año 2004 se viene aplicando la prueba para los programas de Bacteriología, destacándose por sus buenos resultados individuales e institucionales la Universidad Industrial de Santander, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle y el Colegio Mayor de Cundinamarca.

En esta década se crean dos nuevos programas de Bacteriología, uno en la Universidad de Pamplona, en el año 2000, y otro en la Fundación Universitaria de Boyacá, en el 2001. Por otra parte, en el año 2001 el programa de la Universidad de Antioquia cambió su nombre por el de Microbiología y Bioanálisis, y dio origen a un nuevo programa orientado a la microbiología industrial y ambiental. Más recientemente, el Programa de la UIS también cambió su nombre por el de Microbiología y Bioanálisis. De acuerdo con esto, la Bacteriología ha alcanzado tal grado de desarrollo que además de independizarse de la Medicina (profesión que le dio origen), está propiciando la creación de nuevas profesiones y campos de acción que no han sido abordados aquí, pero que se espera documentar en detalle en publicaciones futuras.

En consecuencia, actualmente existen 17 programas relacionados con la profesión que ofrecen títulos en Bacteriología, Bacteriología y Laboratorio Clínico y Microbiología y Bioanálisis, con diez semestres de duración, a excepción del ofrecido por el Colegio Mayor de Antioquía, que dura ocho semestres. Las modificaciones incluidas en los currículos durante los últimos cuarenta años han permitido que la formación que inicialmente se orientaba a la adquisición de competencias en el hacer, en este momento contemple competencias en el saber, en el ser y en el saber ser, lo cual permite el desarrollo integral de los futuros profesionales en Bacteriología y/o Microbiología.

[333] *Ibíd*. Ministerio de Educación Nacional. ECAES.

PÁGINA EN BLANCO
EN LA EDICIÓN IMPRESA

CAPÍTULO 6

IMPACTO SOCIAL DE LOS PROFESIONALES EN BACTERIOLOGÍA

PARTICIPACIÓN DE LA MUJER

Para 1920, con el comienzo de la era industrial, se genera un ambiente cultural, social y económico que lleva a que se reconsidere el papel de la mujer en la sociedad productiva. Es por esto que en la presidencia de Enrique Olaya Herrera se inició la transformación de la historia, en pro de reconocer los derechos patrimoniales y el acceso al sistema capitalista de la mujer casada (Ley 28 de 1932); es así como se potencializan sus posibilidades de formación. Mediante el Decreto 227 de 1933 se autorizó el ingreso al bachillerato para las mujeres; este fue este el primer paso hacia la universidad, a la cual se ingresó en 1937[334]. Pese a que la legislación educativa introdujo cambios en la educación para la mujer, la discriminación de la mujer frente al hombre seguía manteniéndose[335].

La fundación de los Colegios Mayores de Cultura Femenina, en los años cuarenta, se erige como uno de los primeros logros en la lucha por el derecho a la educación femenina en Colombia. Las historias del Colegio Mayor de Cundinamarca y del Colegio Mayor de Antioquia están íntimamente ligadas con el desarrollo de algunas disciplinas como la Bacteriología.

Una de las cosas que llamó la atención cuando se estaban revisando los archivos que recogen el proceso evolutivo de los programas de Bacteriología, fue sin duda la marcada presencia de mujeres, la cual aparece en el plano administrativo, académico y de investigación. En el comienzo

---

[334] Ver: Giraldo Gómez, A. (1987) *Los derechos de la mujer en la legislación colombiana. Repertorio Histórico de la Academia Antioqueña de Historia*. Vol. 38 No. 250. p 12-13.

[335] Ver: Herrera, M. C. (1985) Las mujeres en la historia de la educación. Bogotá. Editorial Norma.

quienes dirigieron e impartieron docencia en las Escuelas de Técnicas de Laboratorio y/o de Tecnología Médica, por la dependencia que tenían con las Escuelas de Medicina, fueron los médicos, quienes en su mayoría eran hombres. No obstante, una vez hubo egresadas de estos programas, fueron ellas las llamadas a ocupar estas funciones y quienes, finalmente, han llevado a que la profesión tenga el desarrollo hasta ahora logrado, lo cual da lugar a una descentralización del conocimiento, en cuanto a género, ya que la mujer toma, enuncia y propone desde un área de conocimiento altamente cualificado y anteriormente dominado por hombres.

Personajes destacados

Vale la pena destacar el protagonismo de profesionales que de forma muy evidente han generado un alto impacto y de manera significativa han aportado al desarrollo del país:

Paulina Baregoff fue la primera mujer en ingresar a una universidad colombiana (1920). Se destaca este caso por ser la primera mujer en ingresar como profesora e investigadora a una universidad colombiana, la Universidad de Cartagena, porque lo hace bajo condiciones históricas desfavorables, ya que se encontraba en medio de una sociedad machista o con un fuerte sentido patriarcalista y, además, porque se trataba de una bacterióloga y parasitóloga.

Esta mujer rusa llega a la Universidad de Cartagena en 1922 por solicitud del decano de la Facultad de Medicina, desempeñándose como consultora en investigaciones sobre enfermedades tropicales como la fiebre amarilla, que emergía como responsable de altas tasas de mortalidad y de la mala imagen del puerto de Cartagena en el exterior. Dentro de sus credenciales contaba con el título de bacterióloga y parasitóloga, y el de Farmacia y Química, de la Universidad de Pensilvania; era miembro privilegiada de *The Rivas Bacteriological Society of the University of Pensilvania* y trabajaba en el laboratorio de Patología de McMannes, de la misma universidad[336].

Fue esta bacterióloga quien inició, en Cartagena, los experimentos en bacteriología y parasitología, pues aunque los médicos tenían el conocimiento bacteriano de Pasteur, no habían tenido acceso a la experimentación. Siendo profesora titular de Bacteriología y Parasitología, introdujo a la ciudad microscopios traídos de su universidad de origen, con los cuales dotó los primeros laboratorios para las prácticas de las cátedras que dictaba.

El médico Rafael Calvo Castaño, quien fuera su director de tesis de graduación en medicina (Universidad de Cartagena, entre 1922 y 1925), reconoció el gran aporte que hizo Paulina Baregoff a los estudios bacteriológicos en Cartagena, ya que señalaba que:

[336] Ver. Piñeres de la Ossa, D. *La primera mujer universitaria en Colombia: Paulina Baregoff, 1920-1970.* Recuperado de http://www.rhela.rudecolombia.edu.co/index.php/rhela/article/view/13

> Por primera vez entre nosotros, gracias a la señorita Baregoff, tuvimos quién nos diferenciara las distintas especies del hematozoario de Laverán. Por primera vez pudimos observar bajo la lente del microscopio el Treponema de la Buba o Pián; por primera vez fue hallado el Piroplasma del Kal Azar en la sangre […] también, casi desde el principio de haberse puesto al frente de nuestro laboratorio, la señorita Baregoff aisló por primera vez aquí el Bacilo Tífico, demostrando así la existencia en esta ciudad de la fiebre tifoidea, existencia discutida desde tiempos remotos y aun hoy mismo, entre varios de nuestros facultativos competentes y respetables. No puede negarse a la señorita Baregoff el mérito de haber sido ella quien por primera vez en esta ciudad, nos hizo una reacción de Wasserman de técnica correcta, y por lo tanto fidedigna; al frente del laboratorio de bacteriología y parasitología de nuestra facultad, prestó su concurso docente a los estudiantes de esta rama con inteligencia y consagración, hay que decirlo, jamás se enseñó en nuestra escuela la ciencia de los infinitamente pequeños como lo hizo la señorita Baregoff[337].

En los años venideros, Paulina Baregoff tuvo muchos altibajos en el ejercicio de la actividad docente e investigativa, pues por una parte se la elogiaba por haber sido la primera mujer graduada de Medicina y Cirugía en el país, pero por otro lado se le critica por haber tenido condiciones de excepción como estudiante en la Universidad de Cartagena[338].

Ángela Restrepo Moreno (Figura 6.1) nace en Medellín, Antioquia, hija única de una familia paisa. Finaliza sus estudios de secundaria en 1950, fecha para la cual mostraba un interés por el mundo de la biología, en especial los microbios, pero las posibilidades para una mujer de estudiar temas concernientes a ello eran muy limitadas.

En 1951, cuando el Colegio Mayor de Antioquia abre la Escuela de Tecnología Médica para mujeres y con un plan de formación de tres años y una práctica reglamentaria de 1.000 horas, ingresa Ángela Restrepo, quien en un escenario adverso se gradúa como Tecnóloga Médica.

Con el Jefe del Departamento Microbiología, Bernardo Jiménez Cano, se inició en el mundo del conocimiento microbiano. "Los comienzos en investigación los realiza con la preparación de la tesis de grado, en la cual se intentó aislar el *M. tuberculosis* en huevos no embrionados. Las primeras experiencias con estudiantes tuvieron lugar, al apoyar las prácticas de microbiología de los estudiantes de medicina"[339]. En 1955 se *contagia* de un interés por los hongos y, junto con el doctor Calle Vélez y el apoyo del entonces estudiante de medicina Julio Sánchez Arbeláez, se estableció en el departamento de Microbiología y Parasitología, el primer laboratorio de Micología.

---

337 Munch, L. *Op. cit.,* p. 76.

338 *Ibíd*.

339 Torres, D. "Ángela Restrepo. Estudiosa de la Micología", en Revista: Colegio Nacional de Bacteriología, CNB. Colombia. Boletín Número 05. Septiembre de 2006. p. 5.

Figura 6.1 *Ángela Restrepo Moreno*

En la década del setenta, Ángela Restrepo Moreno fundó, junto con otros científicos colombianos, la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), donde se han forjado varias generaciones de investigadores y donde ha sido directora científica, investigadora, jefa del laboratorio de Micología y asesora.

A la doctora Ángela Restrepo se le conoce como la pionera en la formación de profesionales especializados en el área de las enfermedades infecciosas. Ocupó los cargos de subdirectora departamental y jefe de la sección de microbiología. La mayor parte de sus investigaciones las ha dedicado al hongo que produce micosis, tema sobre el que ha publicado numerosos artículos y algunos libros. En 1996, la Universidad de Antioquia le otorgó el Doctorado *Honoris Causa* en Ciencias Básicas Biomédicas, como reconocimiento a su trayectoria y logros.

En agosto de 2003 ganó el primer reconocimiento de obra integral de un científico, que concede actualmente la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En la Misión o Comisión de Sabios trabajó 10 meses, con personajes destacados como Gabriel García Márquez, Manuel Elkin Patarroyo, Rodolfo Llinás, Marco Palacios y Fernando Chaparro.

Áreas de desempeño de los bacteriólogos y homólogos

Desde las primeras promociones de Técnicas de Laboratorio, hasta nuestros días, la principal actividad de los bacteriólogos y homólogos ha sido el diagnóstico clínico, ya sea en instituciones del Estado, clínicas privadas o laboratorios particulares. No obstante, las revisiones y reformas curriculares que se han introducido a lo largo de estos años en los programas de Bacteriología han permitido la diversificación de los campos de acción de bacteriólogos y homólogos. Como se mencionó en el capítulo dedicado al desarrollo académico, las reformas de los ochenta estaban orientadas a que los bacteriólogos y homólogos formaran parte de los equipos de salud y a que participaran en actividades de docencia, administración e investigación. De igual forma, en los años noventa se propendía a una formación más humanística, que involucrara la interacción con el medio laboral y comunitario y que vinculara la investigación con la docencia, de tal forma que los estudiantes tuvieran mayor participación en investigación. Las reformas han dejado frutos que se vienen cosechando en los últimos 10 a 12 años. Comparar un perfil ocupacional y profesional de los bacteriólogos de los años ochenta, con lo enunciado en la Ley 841 del 2003 (Ley del Bacteriólogo) y la complementaria Ley 1193 del 2008, revela notables diferencias. Veamos el perfil del profesional para 1980:

> El bacteriólogo y Laboratorista Clínico es el profesional que aplica los procedimientos o métodos que sirvan al médico para el pronóstico, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades utilizando técnicas y control de calidad adecuadas.
>
> **Perfil ocupacional:**
>
> - Determina y cuantifica los componentes químicos de los productos biológicos humanos.
> - Controla y/o maneja los instrumentos y aparatos utilizados para el análisis de los componentes biológicos: microscopios, espectrofotómetros, medidores de pH, centrifugas, balanzas, autoclaves, autoanalizadores, gasómetros, agitadores, etc.
> - Supervisa y dirige las técnicas y los procedimientos de los diferentes métodos para análisis cuantitativos y cualitativos de productos biológicos que garanticen un buen control de calidad.
> - Participa en trabajos de investigación tendientes a buscar solución a problemas de la salud[340].

Por su parte, la Ley 841 de 2003 presenta la siguiente definición:

> El Bacteriólogo es un profesional universitario con formación científica, cuyo campo de acción se desarrolla fundamentalmente en áreas relacionadas

[340] Plan de Estudios de Licenciatura en Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. División de Salud, Santiago de Cali, Colombia. Amézquita, M. y Salazar, N. 1980. pp. 13, 14, 15. Archivo de la Facultad de Salud de Universidad del Valle.

> con la promoción de la salud, prevención, diagnóstico y seguimiento a la enfermedad, vigilancia epidemiológica, control de calidad, el desarrollo biotecnológico, la investigación básica y aplicada, la administración, docencia en áreas relacionadas con su campo específico con proyección social.

Además, menciona que el profesional

> [...] podrá ejercer su profesión dentro de una dinámica inter y transdiciplinaria, aportará al trabajo intra e intersectorial, los conocimientos y habilidades adquiridas en su formación universitaria de pre y postgrado, mediante la experiencia, la investigación y la educación continuada[341].

Se puede notar que aunque en el perfil ocupacional de 1984 se incluían algunas acciones administrativas, todas ellas se circunscribían al laboratorio clínico, es decir, que su posibilidad de interactuar con otras disciplinas o con la comunidad de usuarios era muy limitada. En contraste, la Ley 841 del 2003 lo presenta como un agente de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, para lo cual tiene que participar en actividades educativas con la comunidad, además lo ubica como motor de desarrollo a través de la investigación, los avances tecnológicos y el trabajo en equipo con otros profesionales. Por otra parte, los escenarios en los que se puede desempeñar son múltiples: laboratorios de diagnóstico clínico humano y animal, laboratorios de investigación forense, de control de calidad ambiental e industrial, en bancos de sangre; y en labores de administración, coordinación y asesoría. Sin embargo, la práctica clínica sigue siendo la actividad común más frecuente en todo el país, excepto en la Costa Atlántica, donde se muestra una tendencia hacia el área industrial[342].

La docencia universitaria representa otro reglón importante del campo de acción de los bacteriólogos, no tanto por el número de egresados inmerso en esta actividad, sino por el potencial de desarrollo científico y por la posibilidad de influir en la formación de los futuros profesionales y en los cambios inherentes a la profesión. En la actualidad se pueden ver bacteriólogos haciendo docencia no sólo en las áreas propias de la profesión, también se encuentran en otros campos de la salud como en medicina, odontología, ciencias básicas, salud pública. Algunos han llegado a incursionar en otras facultades como ingenierías y ciencias; de estos, unos pocos han llegado a ser asesores de organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Desde las universidades, los programas académicos de Bacteriología presentan muchas estrategias para producir impacto social, algunas de es-

[341] Colombia. Congreso de la República. Ley 841 de 2003. Artículo 1. Ley del Bacteriólogo.

[342] Ver: Exámenes de la Calidad de la Educación Superior en Bacteriología. Guía de Orientación, 2009. Presidencia de la República. Recuperado de http://www.uniboyaca.edu.co/fcjs/documentos/pdf/GuiaOrientacion2009.pdf

tas están dirigidas a los egresados; otras, a la comunidad de usuarios del servicio; algunas más, a los servicios de salud; y otras, como los resultados de investigación, que pueden beneficiarlos a todos. En ese orden de ideas, aparece la educación continuada con el ofrecimiento de cursos, talleres, seminarios y diplomados, orientados a que los profesionales se mantengan al día en el saber de la profesión y como consecuencia de ello brinden un mejor servicio. También de importancia para que los egresados mejoren su calidad de vida y el aporte a la sociedad son los programas de postgrado. Por otro lado, están las actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad dirigidos a niños de escuelas de educación básica, a grupos de embarazadas y adultos mayores con enfermedades crónicas; las campañas de donación de sangre, la venta de servicios de laboratorio; las asesorías científicas y en gestión de la calidad que se ofrecen a los servicios de salud; el desarrollo de prácticas de estudiantes, ya sea mediante convenios docencia-servicio, de contratos de aprendizaje o de pasantías.

La información que se presenta a continuación permite dimensionar el impacto que se puede tener a través de las prácticas de los estudiantes: el Programa de Bacteriología del Colegio Mayor de Cundinamarca realiza sus prácticas académicas:

> [...] durante los tres últimos semestres de la carrera, para lo cual cuenta con 52 convenios de cooperación, que vinculan semestralmente un promedio de 323 estudiantes, en 63 instituciones, distribuidas en una amplia zona geográfica de la ciudad de Bogotá y municipios anexos, lo que aporta 152 zonas de práctica en 39 áreas de desarrollo profesional[343].

Otro ejemplo del impacto que tienen los programas de Bacteriología en la sociedad es el Laboratorio de Control Microbiológico de Alimentos, LACMA, del Colegio Mayor de Antioquia, creado en el año de 1994 con el propósito de ofrecer al sector de la industria alimentaria sus servicios y adicionalmente apoyar los procesos de docencia e investigación de los diferentes programas adscritos a la Facultad de Ciencias de la Salud. A la fecha se viene ejecutando un proyecto de modernización, y uno de sus objetivos es la certificación del laboratorio con el fin de convertirlo en un laboratorio de referencia en el ámbito alimentario, el cual, después de realizar un estudio en el área metropolitana, se identifica como una necesidad real[344].

Entre los programas de postgrado ofrecidos para los bacteriólogos se encuentran: Especializaciones en Laboratorio Clínico en Hematología y

[343] Rodríguez Hernández, E. & Corrales Ramírez, L. C. (2004) Autoevaluación de las Prácticas Académicas del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Nova-Publicación Científica, Vol. 2. No. 2.

[344] Información suministrada por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Abril 12 de 2010. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

Banco de Sangre, Microbiología, Microbiología Industrial, en la Universidad Católica de Manizales; en el Colegio Mayor de Antioquia se ofrece la Especialización en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos, que funcionó en Medellín hasta el año 2001, pero en la actualidad funciona en convenio con la Universidad de San Buenaventura de Cartagena; la Especialización en Microbiología Clínica en convenio con el Instituto de Medicina Tropical y la Especialización en Bioquímica que se ofrece en Medellín y en Cartagena, en convenio con la Universidad de San Buenaventura.

De otro lado, el programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad de Santander, sede Bucaramanga, en 1995, adecuó y puso en funcionamiento el laboratorio clínico UDES en el puesto de salud del barrio Villabel, de acuerdo con el convenio celebrado con la Secretaría de Salud de ese municipio. En este laboratorio se desarrollaron importantes proyectos para la comunidad como el de Escuela Saludable y tres estudios de diagnóstico en escolares del barrio Mutis, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de la salud de esta población escolar. En el 2007, realizó la construcción y puesta en funcionamiento del Laboratorio Clínico de Rehabilitación Integral con equipos de alta tecnología, donde se desarrollan actividades asistenciales, de proyección social y de investigación[345].

Asociaciones gremiales

Desde la Edad Media las universidades se han dedicado a la formación de los profesionales; no obstante, los profesionales de nuestra época han constituido sus propios colegios, sociedades, asociaciones y otros centros de conocimiento cuyo origen proviene de la tradición. Gran parte del desarrollo humanístico de los profesionales se logra alrededor de gremios que van más allá de la búsqueda del conocimiento especializado, pues persiguen un conocimiento universal e integral; por otra parte, pretenden poner en práctica valores como la justicia y la armonía social[346].

En términos generales, los colegios y asociaciones de profesionales tienen funciones importantes tales como discutir los cambios que se presentan en las profesiones, con el fin de someter a consideración de las autoridades universitarias las modificaciones curriculares pertinentes; mediar entre los profesionales y los clientes cuando se presenta alguna inconformidad por trabajos mal realizados; asesorar para evitar la introducción en el mercado de procedimientos cuya eficacia e inocuidad no han sido demostradas; mantener comunicación con el gobierno para asesorarlo en lo que se refiere a contra-

[345] Información suministrada por la Universidad de Santander (UDES) Bucaramanga. Febrero 12 de 2010. Archivo Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

[346] Pérez Fernández del Castillo, B., *Op. cit.,* pp. 19 a 40.

tos, precios y tecnología. Por otro lado, propenden a la participación de sus miembros en foros, seminarios o congresos para la actualización de los conocimientos, y por la defensa de la profesión[347].

En Colombia, la primera asociación de profesionales de bacteriología fue creada en la década de los cincuenta, con el nombre de Sociedad Colombiana de Microbiología (SCM). Su primer presidente fue Didier Fernández. En 1964 se fundó la Asociación de Laboratorios Clínicos (ALCE), y Guillermo Aparicio fue su presidente. Posteriormente estuvo la Federación Colombiana de Laboratorios (Fecodel), en 1981, cuyos fundadores fueron Hernando y Carlos Gómez Vega. En 1993 fue la Federación de Bacteriólogos Colombianos (FEBAC), Cecilia Trujillo fue la primera presidenta; por último se creó el Colegio Nacional de Bacteriólogos, CNB-Colombia, en 1999, y Eva Blanco fue la primera presidenta.

Colegio Nacional de Bacteriología, CNB-Colombia

La Constitución Política de Colombia de 1991, en su Artículo 26, establece que las profesiones legalmente reconocidas pueden organizarse en Colegios, y la Ley 841, en su Artículo 2o., reconoce a la Bacteriología como una profesión al expresar que el Bacteriólogo es profesional universitario con formación científica e investigativa.

El Colegio Nacional de Bacteriología (CBN) Colombia, es una entidad gremial de carácter profesional y científico, sin ánimo de lucro, creada el 6 de noviembre de 1999. Constituye el proyecto de unidad de los profesionales de la disciplina, que a través de la participación de sus integrantes y de instituciones que se relacionan con la profesión, busca contribuir al desarrollo integral de los bacteriólogos.

Se encuentra formado por diferentes organizaciones (federaciones, asociaciones y colegios departamentales), a nivel regional, de Bacteriólogos y homólogos que poseen título universitario; entre estas organizaciones se encuentran:

- La Asociación de Bacteriólogos Javerianos (Bogotá).
- Asociación de Bacteriólogos Sindicalizados (Bogotá).
- Asociación Santandereana de Bacteriólogos (Bucaramanga).
- Colegio de Bacteriólogos de Antioquia (Medellín).
- Colegio de Bacteriólogos de Arauca (Arauca).
- Asociación Colegio de Bacteriólogos de Bogotá y Cundinamarca (Bogotá).
- Colegio de Bacteriólogos de Boyacá (Tunja).
- Colegio de Bacteriólogos de Casanare (Yopal).
- Colegio de Bacteriólogos de Córdoba (Montería).
- Colegio de Bacteriólogos de Nariño (Pasto).
- Colegio de Bacteriólogos de Norte de Santander (Cúcuta).

[347] *Ibíd.*

- Colegio de Bacteriólogos de San Andrés (San Andrés).
- Colegio de Bacteriólogos de Sucre (Sincelejo).
- Colegio de Bacteriólogos del Atlántico (Barranquilla).
- Colegio de Bacteriólogos del Cauca (Popayán).
- Colegio de Bacteriólogos del Cesar (Valledupar).
- Colegio de Bacteriólogos del Chocó (Quibdó).
- Colegio de Bacteriólogos del Huila (Neiva).
- Colegio de Bacteriólogos de los Llanos (Villavicencio).
- Colegio de Bacteriólogos del Quindío (Armenia).
- Colegio de Bacteriólogos del Risaralda (Pereira).
- Colegio de Bacteriólogos del Tolima (Ibagué).
- Colegio de Bacteriólogos y Laboratoristas Clínicos del Valle del Cauca (Cali).
- Colegio de Bacteriología de Caldas (Manizales).
- Colegio de Bacteriólogos del Magdalena (Santa Marta).
- Colegio de Bacteriólogos de la Guajira (Riohacha).
- Colegio de Profesionales del Laboratorio Clínico de Bolívar (Cartagena).
- La Federación de Bacteriólogos Colombianos (a nivel nacional).

La junta directiva fundadora del CNB estuvo conformada por:
- Presidente: Eva Blanco Molinares (Colegio del Cesar).
- Vicepresidente: María Eugenia Cuéllar de Suárez (ASBAS).
- Secretaria: Cecilia Trujillo Berbesi (FEBAC).
- Comisión Jurídica: Alberto Núñez Molinares (ASBAS).
- Comisión Normativa: Teresa de Jesús Fuentes Cuello (Colegio de San Andrés).
- Comisión Económica: Antonio José Arrieta Morón (Colegio de Bacteriólogos del Atlántico).
- Comisión Educativa: María Eugenia González (Bacteriólogos del Valle del Cauca).
- Comisión de Proyección Social: Luz Stella Ramírez de Arboleda (ASBAS).
- Comisión Laboral: Luz Yaneth López León (ASBAS).
- Comisión de Comunicaciones: María Consuelo Cortés Quiroga (Asociación de Bacteriólogos Javerianos).
- Comisión de Asuntos Externos: Andreas Rothstein Mannheiner (Colegio de Bacteriólogos de Bogotá).

Dentro de las actividades académicas desarrolladas por el CNB se destacan los congresos internacionales que viene realizando desde hace 10 años. En estos congresos se llevan a cabo un sinnúmero de actividades, entre ellas conferencias, talleres, almuerzos con maestros, muestras comerciales y actos culturales y sociales. Bogotá ha sido la sede principal de estos eventos.

El primer Congreso Internacional de Bacteriología se realizó en noviembre de 2000, contó con 1.500 asistentes, 6 conferencistas internacionales y 19 nacionales; 11 conferencistas nacionales e internacionales para talleres y 14 para almuerzos con el maestro.

El quinto congreso (2004) giró en torno a la temática *Ciencia, Tecnología e Investigación con Proyección Social*. En el marco del congreso se realizaron ocho simposios, a saber: Bioquímica, Virología, Bacteriología, Biotecnología, Calidad del Agua y sus Implicaciones a Nivel Ambiental y en Salud Pública, Hematología, Zoonosis y Garantía de Calidad. El Séptimo Congreso Internacional del CNB tuvo como título: *Un homenaje a Federico Lleras Acosta, el Padre de la Bacteriología en Colombia: Toda una vida de lucha contra los seres Invisibles*. En el octavo congreso se realizaron simposios sobre aspectos legales, investigación, banco de sangre, microbiología agrícola y ambiental, endocrinología, microbiología industrial, enfermedad cardiaca, microbiología médica, enfermedades infecciosas emergentes, microbiología oral, enfermedades metabólicas, microbiología veterinaria, garantía de calidad, salud ocupacional, hematología, salud pública, inmunología y vacunas. Otras ciudades donde se realizaron los congresos fueron Cali, Medellín, Cartagena y Pereira[348].

Durante todos estos años, los congresos se han caracterizado por mantener el número de conferencistas internacionales y la calidad de las presentaciones. Igualmente se fueron integrando nuevas actividades que permitieron la participación de estudiantes a través de la presentación de trabajos libres y posters; también se organizaron foros, mesas redondas, presentación de libros y condecoraciones a personajes e instituciones que han hecho posible el crecimiento de la Bacteriología. Para los bacteriólogos y bacteriólogas del país, la asistencia a los congresos ha significado mucho más que la posibilidad de actualizarse en temas de interés profesional.

Desde el año 2004 y con el patrocinio de la compañía Biosystems, se ha entregado el Premio CNB a la investigación. El primer trabajo ganador fue *Características epidemiológicas y moleculares de los agentes causales de diarrea infantil durante un año de estudio en una población colombiana*. Autores: María Fernanda Gutiérrez, Marcela Mercado Reyes, Adriana Matiz, Miguel Hernando Parra Ávila, Marcela Riaño Caro. Los jurados evaluadores fueron: Diana Molina, Luz Elena Cano y Anderson Ramírez.

El CNB - Colombia cuenta con miembros colaboradores clasificados por categorías, así: Platino, oro y plata y con un miembro *ad honorem*, la Asociación Colombiana de Programas de Bacteriología, Aprobac.

[348] Ver: Colegio Nacional de Bacteriología. Recuperado de http://www.cnbcolombia.org/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=41

De igual forma, las asociaciones regionales realizan actividades que complementan la labor realizada por el CNB - Colombia; una de ellas es la publicación científica *Revista Laboratorio Actual*, de la Asociación de Bacteriólogos Javerianos, ABJ, que de manera periódica da a conocer los avances de ciencia y tecnología. Hasta el año 2008 se han editado 40 números con la dirección de José Forero (1983-1988), Cecilia Trujillo Berbesí y Gloria Tobar de Gutiérrez (1988-1993), Olga Lucía Bueno de Rodríguez (1994), Gloria Tobar de Gutiérrez (1995-2005), Ligia Moreno (2006-2007). Estas publicaciones se han logrado gracias al apoyo de académicos y científicos que han contribuido a mantener al día y crear conciencia ética en su labor a todos los colegas. En ella también se han divulgado algunas de las memorias de los congresos realizados recientemente[349].

En otros ámbitos es de resaltar la labor ejercida durante años por Cilia Peñalver, presidenta del Colegio de Bacteriólogos de la Guajira, entre los años 2000-2001, quien ha sido una líder dentro del gremio, promoviendo la unión, los lazos de amistad y la fraternidad entre todos los colegas de la profesión. Fue presidenta de la Asociación de Mujeres de Colombia, capítulo Guajira y miembro de la Junta Directiva Nacional de la misma asociación.

Posteriormente se postuló al Senado de la República, en segundo renglón, ocupando este cargo y presidiendo la Comisión Séptima del Senado, la cual sacó del recinto del Congreso los foros que apuntaban a la problemática del sector salud relacionada con la Ley 100 y unos decretos emanados del Congreso en pleno, logrando con ello que fueran escuchados los profesionales y la academia de medicina en los diferentes escenarios donde se llevaron a cabo estos debates (Bucaramanga, Cali, Medellín, Santa Marta, Cartagena y en Bogotá, fuera del recinto de esta rama legislativa). Esta labor le ameritó ser destacada por el CNB - Colombia con la medalla al mérito Federico Lleras, por su labor en favor del gremio de la bacteriología en Colombia, evento llevado a cabo en Santa Fe de Bogotá en el año 2004.

Recientemente ocupó el cargo de Secretaria de Salud Departamental donde le dio relevancia a los colegas de la bacteriología, nombrándolos en cargos de nivel administrativo, gerencial, técnico y científico; fortaleciendo el Laboratorio Departamental de Salud Pública[350].

[349] Información suministrada por la Asociación de Bacteriólogos Javerianos (ABJ). Marzo 13 de 2010. Archivo Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

[350] Información suministrada por el Colegio de Bacteriólogos de la Guajira (Colbagua). Abril 12 de 2010. Archivo Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle.

Figura 6.2 Primeros Miembros del Colegio de Bacteriólogos de la Guajira

Asociaciones estudiantiles: Acebac / Acebamic

La Asociación de Estudiantes de Bacteriología, Acebac, creada en 1997 con Personería Jurídica 000481, fue la primera forma organizativa de los estudiantes de Bacteriología que contribuyó a la participación activa de estos en formación. Al interior de la asociación se realizaron eventos de carácter académico como seminarios y talleres, con el abordaje de temáticas de interés como la Biotecnología.

La diversificación en la denominación de los programas de la disciplina también lleva al cambio de nombre de la organización estudiantil, de tal forma que en el año 2007 fue fundada la Asociación Colombiana de Estudiantes de Bacteriología y Microbiología, Acebamic, en el marco del Congreso Nacional de Bacteriología que fue realizado por la Universidad Metropolitana de la ciudad de Barranquilla por estudiantes de Bacteriología y Microbiología de 11 universidades del país: Colegio Mayor de Cundinamarca, Universidad Metropolitana de Barranquilla, UDES de Valledupar, Corporación Universitaria Rafael Núñez de Cartagena, Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, UDES Cúcuta, Colegio Mayor de Antioquia, Universidad de Córdoba, Universidad de Pamplona, Universidad de Antioquia, y Universidad de San Buenaventura.

Acebamic busca:

> [...] liderar y apoyar procesos de transformación de la academia, investigación y de la profesión, a través de actividades académicas, sociales y científicas que vayan acorde con el bienestar, crecimiento y formación integral de los estudiantes miembros, futuros Profesionales de la Bacteriología y Microbiología de nuestro país[351].

Dentro de las actividades realizadas por Acebamic están los Congresos y las Olimpiadas Académicas y Deportivas de estudiantes de Bacteriología y Microbiología, la primera edición de estas se desarrolló del 17 al 20 de abril de 2008, en la Universidad de Córdoba, Montería. En el marco del Congreso y Encuentro Nacional de Acebamic se entrega el premio de investigación *Orquídea a la Ciencia,* como un reconocimiento a la investigación estudiantil.

Otras actividades que se llevan a cabo en el marco del congreso son las Olimpiadas Académicas y Deportivas. Para las Olimpiadas Académicas, a los estudiantes que se inscriben se les aplica una prueba escrita que evalúa los conocimientos científicos, sociales, culturales y la expresión escrita. En las Olimpiadas Deportivas, se realizan competencias en fútbol, baloncesto, voleibol, ajedrez, tenis de mesa, atletismo, entre otras categorías, con el ánimo de generar integración entre los participantes.

Han sido muchos los aportes de los profesionales de la bacteriología a la sociedad colombiana, y sin lugar a dudas ha sido la participación en el diagnóstico clínico la que ha predominado. Sin embargo, en los últimos años se ha ampliado considerablemente el perfil profesional y ocupacional de los bacteriólogos, de tal forma que en la actualidad se pueden encontrar en escenarios diferentes al laboratorio clínico, desempeñando actividades que involucran desde el control y el aseguramiento de la calidad en las industrias de alimentos, fármacos y cosméticos, y la dirección y gerencia de unidades de servicios y de instituciones, hasta la generación de conocimiento, ciencia y tecnología a través de su vinculación en grupos de investigación.

[351] Ver: Asociación Colombiana de Estudiantes de Bacteriología y Microbiología. Recuperado de http://www.gratisweb.com/acebamic/sharpresentacion.html

Capítulo 7

FUTURO DE LA BACTERIOLOGÍA EN COLOMBIA

El desarrollo técnico-científico de la medicina del siglo XXI se ha caracterizado por las numerosas contribuciones a la salud pública, destacándose entre ellas el mejoramiento tecnológico de equipos de laboratorio, el trasplante de órganos, los avances en los medicamentos farmacológicos con una sobrada capacidad de respuesta a enfermedades de urgente atención y, por supuesto, la utilización de estrategias en el laboratorio para diagnósticos acertados que, en últimas, han sido determinantes para aumentar la calidad de vida de los colombianos y de la salud integral.

Para el siglo XXI, bajo la máxima de darle vida a los años y no años a la vida, el conocimiento deberá materializar las condiciones necesarias para un progreso económico, social y, ante todo, de salud. En esta última área, los bacteriólogos y homólogos deberán asumir los retos y responsabilidades que la vida cotidiana les imparte, ya que forman parte de ese proyecto como miembros muy importantes del equipo de salud[352].

Hoy presenciamos una carrera vertiginosa donde acuden los más destacados avances científicos y la ciencia dictamina que la técnica debe ser una y otra vez mejorada por los científicos. Bajo estos rasgos se hace necesario contar con un sector técnico-tecnológico en donde el desarrollo de equipos de laboratorio debe ser primordial para enfrentar y mejorar las condiciones de la salud en general.

Se hace indispensable una formación sólida de los profesionales de la salud, ya que deben estar preparados y dispuestos para aprovechar al máximo los avances de la tecnología.

---

[352] Garay, L. J. (2005) *Repensar a Colombia: Hacia un contrato social.* Bogotá. Banco de la República.

Pero además la demanda requiere de una actitud proactiva frente al reto de mantener la esencia humana del profesional ante un escenario que presenta inestabilidad laboral y deterioro salarial. Sólo confiando en que el triunfo de la concepción antropocéntrica estará por encima del mercado, la ciencia y la tecnología estarán al servicio de la vida.

En la formación de los profesionales en Bacteriología, será determinante la armonización de procesos educativos y ante todo de valores humanos ético-profesionales, por lo que se hace necesario abandonar esa vieja concepción del sujeto económico y agenciar por la construcción de un sujeto social en donde lo humano prime sobre el paradigma de oferta y demanda, logrando dar un paso adelante para un futuro humano posible.

A pesar del enorme impacto positivo que genera el bacteriólogo en la esfera económica de la sociedad, aún sigue relegado de escenarios políticos, ejecutivos y legislativos. La ausencia de dicha participación se debe, principalmente, al alejamiento que han tenido los bacteriólogos en su formación en cuanto a una participación ciudadana que incida correctamente en los designios de la República.

Los programas de formación en Bacteriología, en general, aún no preparan al profesional del mañana. La mayoría de las universidades públicas no disponen de los equipos ni de dotación actualizada y suficiente de los laboratorios, de manera que los estudiantes puedan interactuar con todos los adelantos científico-tecnológicos del siglo XXI. Para superar esta falencia se hacen alianzas, se firman convenios con instituciones que los han adquirido y así se trata de cerrar esta brecha.

Para el Ministerio de Educación Nacional el tema de la calidad de la formación se identifica con los Círculos de la Calidad, centrados en tres parámetros: estándares, pruebas y propuestas de mejoramiento. Se ha instaurado la práctica de la autoevaluación de los programas y de las instituciones.

Hoy día los profesionales cuentan, y no en pocos casos, con especializaciones, maestrías y doctorados, pero se enfrentan a desempeñar funciones básicas en los laboratorios clínicos. Esta realidad tiende a enfrentar la necesidad/demanda de los altos niveles de educación de los sujetos con las oportunidades laborales, lo que representa un visible desafío para tres instancias que parecen colisionar:

1. ***Gremial***. Se presenta un sinnúmero de quejas por parte de los profesionales de la Bacteriología por el injusto sistema de contratación, los bajos salarios y la falta de estímulos para una constante formación profesional.
2. ***Universidades***. Se encuentran aún bajo la incertidumbre de no haber definido cuáles serán los perfiles del profesional del futuro.
3. ***Entidades contratantes.*** Continúan desconociendo las normas de competencias laborales aprobadas, además de no definir los perfiles de contratación de los profesionales que se requieren vincular. Esta cotidianidad se percibe en capitales y ciudades intermedias de nuestro país.

Dentro de las diez tendencias a largo plazo que se esbozan en el documento presentado por la UNESCO (2002): *Siglo XXI: Tentativa de identificación de algunas grandes tendencias*[353], se vislumbran los rasgos fundamentales y las acciones que orienten un mejor porvenir, de ahí se pueden enunciar los siguientes puntos, que son pertinentes para lograr corregir y reorientar a la Bacteriología como área de conocimiento y profesión esencial en la vida del ser humano:

1. *El auge de la tercera revolución industrial, la continuación de la mundialización y la profundización de sus repercusiones*. La transformación de la sociedad colombiana, presionada por el incremento de la tecnología, comunicación, informática y biología molecular y sus aplicaciones la ha llevado a disociaciones muy fuertes en las redes familiares. Muy seguramente podría afectar al ser humano profesional, quien caería derrotado en la confrontación con la alta tecnología, sucumbiendo el hombre frente al tecnicismo y cientificismo, así, el Estado sería incapaz de proporcionar las condiciones que impidan el *deterioro laboral*. Se hace necesario, entonces, evitar un desplome ante la utilización de super-máquinas, absolutamente veloces y diligentes, perdiendo el espacio ganado por los profesionales en Bacteriología. Estas máquinas no fueron diseñadas para países en vía de desarrollo, que no presentan índices respetables de seguridad, salud y educación. Fueron ideadas bajo los contextos de países altamente desarrollados que han trazado lineamientos claros y acordes para los profesionales y para el mercado laboral que los requiere, pero es bastante claro que terminan proveyendo dicha tecnología a los países menos desarrollados como *fórmula eficaz* para superar la realidad económica en la que están inscritos. Es a partir de esa coyuntura que, nuevamente, se presentan viejos dilemas en torno a la concepción de sociedad o lo que las Ciencias Sociales definen como Comunidad Imaginada. Lo que conlleva a preguntar, ¿cómo combatir la tendencia de yuxtaponer una decisión de orden económico a una de rentabilidad social? ¿Los desarrollos tecnológicos han ido de la mano con los profesionales —bacteriólogos— y los requerimientos de estos en todos los contextos? La tecnología sólo es útil si va de la mano del ser humano y no delante de él.
2. *Pobreza, desigualdades y exclusión. Hacia una agravación de las tendencias*. Si el rumbo sistémico del mundo del siglo XXI no logra cambiar en *algunos* aspectos de las relaciones de producción, se esperan nuevas configuraciones de pobreza, de desigualdad, conllevando a nuevas exclusiones. El gran desplazamiento de profesionales en búsqueda de un escenario de oportunidades laborales en cualquier lugar

[353] El Nuevo Correo. *Diez tendencias para el siglo XXI.* UNESCO, 2002. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001257/125736s.pdf

del mundo ya no se verá como una fuga de cerebros sino como una fuga de estómagos. Los bajos salarios, el bajo reenganche, el permanecer indefinidamente en condiciones de contratista sin posibilidades de vinculación por nombramiento directo, el no lograr acceder a becas o subsidios de educación o de vivienda que le permitan solventar el sostenimiento familiar, desencadenarán en una inviabilidad económica del profesional, que se verá abocado a migrar a otras geografías con superiores atributos laborales. Siendo la nota prioritaria poseer o tener las condiciones necesarias (atributos profesionales) para *lograr* una posible migración.

3. *La aparición de nuevas amenazas para la paz, la seguridad y los derechos humanos*. Con el presupuesto que tenemos destinado para la guerra, difícilmente encontraremos la paz. Las principales amenazas para la Colombia de hoy no han dejado de ser la pobreza, el hambre, la enfermedad, el analfabetismo, la deserción escolar en todos los niveles, todo esto propio de una ausencia de justicia social, que ha conllevado a un conflicto armado interno entre la población por cerca de 50 años. Es bajo este semblante que ha sobrevivido la República por casi 200 años, pero que hoy día parece agudizarse más aún, y en ello ningún profesional está a salvo. Se hace urgente y necesario que el Estado asuma responsabilidades antes no atendidas que fueron el origen de la realidad nacional que nos aqueja.
4. *La agudización de los problemas vinculados con el crecimiento de la población, la transición demográfica, las amenazas para la salud y la urbanización masiva.* La superpoblación que enfrentamos: cerca de 7.000 millones de personas a nivel mundial y 46 millones en Colombia. Pero, además, hoy la población mundial se hace vieja y su distribución geográfica está cambiando, al igual que las causas de mortalidad. La población se concentra de manera constante en las grandes ciudades con un alto número de profesionales trabajando al contrato, a destajo, al reemplazo o en práctica privada de pequeño y mediano empresario. El crecimiento de las ciudades se identifica en las zonas periféricas de estrato medio y bajo, pobreza y exclusión urbana, siendo ahí donde se centralizan muchas de las actividades profesionales, como el trabajo del bacteriólogo, que por intermedio de pequeños sitios de toma de muestras o de laboratorios clínicos de pequeña y baja complejidad atienden al ciudadano-paciente, quien en muchas ocasiones no se encuentra vinculado a grandes y costosos paquetes de salud (entes privados), su acceso a exámenes y tomas de muestras está acorde con su bolsillo. La amenaza que implica este tipo de situaciones es el desmejoramiento de la calidad, ya que en muchas ocasiones los costos de los materiales deben ser nivelados, por lo que difícilmente se pueden involucrar acciones de control de calidad. La medicina y el laboratorio parecen haber sido

monopolizados por el mercado. ¿Qué estrategia se puede diseñar para volver a invocar el deseo de servicio al paciente sin que desmejore la materialidad del profesional?

5. *El rápido deterioro del medio ambiente, causado por el calentamiento del clima, modos de consumo no sostenible, antiguas y nuevas formas de contaminación (del aire, del agua, del suelo, del océano, contaminación química e invisible) y la reducción sin precedentes de la biodiversidad de los ecosistemas planetarios.* La Bacteriología es una de las profesiones que más afecta al medio ambiente, genera todo tipo de basuras con alto riesgo químico, físico, biológico, entre otros. La solución a los problemas creados presupone una reglamentación muy fuerte en medio ambiente, protección en salud y en educación. Favorecer el uso racional de los materiales, así como la responsabilidad frente a los desechos liberados del laboratorio, más una educación ambiental ciudadana, puede contribuir enormemente a la construcción de una macrobiótica ambientalista que asegure un escenario promisorio para las próximas generaciones. De otra parte, el profesional en bacteriología tiene un sinnúmero de conocimientos —en microbiología, química, bioquímica, biología molecular y biotecnología— que le deben servir de herramienta para participar en equipos de trabajo orientados a la biorremediación.
6. *El desarrollo de la sociedad de la información.* Si bien las telecomunicaciones han permitido grandes desarrollos en educación y en avances tecnológicos, aún hay mucha disparidad en la sociedad de la información y el despertar de los países en vías de desarrollo es muy lento. En Colombia no hay cobertura suficiente y, en este sigue siendo el evento que marcará la pauta de los desarrollos de la Bacteriología en el siglo XXI. Adaptar los hábitos y las costumbres de nuestros profesionales al "idioma digital" será la meta más importante, porque toda la información, el conocimiento, las comunicaciones, los archivos nos llegarán en forma virtual. Habrá que regular el que no se excluya a aquel que no tiene acceso a la Internet, pues la circulación de la información no debe quedar restringida a unos sectores privilegiados, por lo que la formación del profesional en Bacteriología debe asegurar el uso adecuado, necesario y responsable de la red.
7. *La evolución probable de la democracia y los regímenes de gestión pública internacional o regional ante la continuación de la mundialización y el auge de la tercera revolución industrial.* Será necesario ampliar las fronteras de los países latinoamericanos para aunar esfuerzos que signifiquen contrarrestar el efecto de la mundialización en la población de Bacteriólogos nacionales e internacionales y homogeneizar las soluciones a los problemas globales. El auge de la tercera revolución industrial, con la informática, permitirá acortar las distancias. Estamos todos expuestos,

lo único que nos permitirá salir adelante serán las alianzas con nuestros colegas. Los bacteriólogos y homólogos debemos propender a una estrategia cooperativa y de colaboración por el bien común. La estrategia actual de las asociaciones de internacionalizar los proyectos de trabajo con la asistencia a talleres, reuniones y congresos en los que se convoca a una sociedad abierta, pluralista y sin fronteras nos conducirá a unas sociedades gremiales fuertes y dispuestas a aceptar los retos mundiales.

8. *El incremento del papel de las mujeres y las nuevas perspectivas en materia de igualdad entre los sexos (educación, participación y representación en todos los ámbitos de actividad)*. La desigualdad de reconocimiento económico y cultural de la mujer frente al hombre ha sido una de las constantes más combatidas, pero que sigue subsistiendo con gran arraigo en estas latitudes, y que incluso los países más orgullosos en cuanto a las conquistas logradas en este campo, reconocen la presencia oculta de viejas estructuras patriarcales que impiden una justicia completa y correcta[354].

   La asimetría existente entre hombres y mujeres es una de las características históricas más nefastas de la humanidad (las otras dos son la injusticia y desigualdad económica y la incorrecta distribución del conocimiento científico, tecnológico y técnico, así como su transmisión por la enseñanza). A menudo se acumulan los efectos de esas asimetrías ya que, en promedio, las mujeres padecen mucho más que los hombres la pobreza y la falta de acceso a la educación y, cabría añadir, la guerra y la violencia. Corresponde a la Unesco, claro está, desempeñar un papel fundamental para promover la mejora de la condición jurídica y social de la mujer en la sociedad: la gran prioridad que se ha fijado, la educación a lo largo de la vida, debería beneficiar ante todo a las mujeres[355].

   Frente a una profesión eminentemente femenina en sus inicios, como en el caso de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad del Valle, se presenta ahora una fuerte tendencia a egresar hombres con el título de bacteriólogos y homólogos. En este terreno, la tendencia en Colombia hasta hace pocos años era a no contratarlos. Lentamente han ido ganando espacios importantes de posicionamiento en una carrera profesional creada para las mujeres, pero que no implica que los hombres no deban acceder a ella. En el resto de Latinoamérica, la tendencia ha sido equilibrada. El incremento del papel de las mujeres

[354] Ver: *Human, Development Report*, UNDP (1998). Recuperado de http://www.undp.org/. También ver: Fraser, N. (2001) *Iustitia Interrupta*, Bogotá. Akal, Cuestiones de antagonismo.

[355] Ver: *Instituto de la UNESCO para la Educación* (1997). Educación de la Mujer - Debates y Alternativas. Quinta Conferencia Internacional de Educación de las Personas Adultas (CONFINTEA V) Hamburgo. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/uie/confintea/pdf/4a_span.pdf

bacteriólogas y homólogas en Colombia se ha manifestado en el gran número que aspira a una continua formación, como doctorados, maestrías y especializaciones, en áreas diferentes de la clínica, diversificando sus saberes, ampliando y potenciando el conocimiento con el cual se empoderan y apropian de nuevos campos de acción para desempeñarse de manera integral en papeles de dirección en empresas públicas y privadas, en cargos administrativos, políticos, financieros y de educación, a fortalecer los equipos de ventas de servicios de compañías multinacionales de farmacología y diagnóstica, lo que ha implicado una conquista de la mujer en la división del trabajo y del conocimiento, contrarrestando con ello un tipo de desigualdad que ha hecho que en las mujeres la injusticia sea doble, el ser pobre y el **no** lograr acceder a condiciones que permitan la ruptura con esa pobreza. Hoy el panorama es más alentador que a inicios del siglo pasado.

9. *Nuevos encuentros entre las culturas: el pluralismo, la diversidad y la creatividad culturales ante el auge del mundo de las redes, de la tecnología y de la mundialización.* Es posible que la mundialización, con la infinidad de propuestas de comunicación que se presentarán para acercar a las comunidades de todo el mundo, impedirá que se conserve en algunas regiones parte de su identidad y creatividad cultural. Efecto que es considerado indeseable ya que conllevaría a la unidimensionalidad de la cultura y de las distintas concepciones que se tiene del ser humano y de su entorno; es la globalización no deseada por todos. Esta situación deja una única salida: tomar lo necesario de ese recurso tecnológico y por medio de éste conectar lo propio con el resto del mundo, nuestra realidad con las realidades de otros pueblos. Ese rasgo dará inicio a un siglo de la conectividad, de la fusión y de la integración. Para los bacteriólogos y homólogos, significa una prueba a superar con base en las limitaciones propias de un país que habla de socialización virtual, pero que no tiene base real para cumplirla. La preocupación de la Unesco no es exagerada, pues ¿qué va a pasar con los libros y la lectura, si todo lo encuentras en Internet, en bancos de datos virtuales, correos electrónicos, programas informáticos de publicación, entre otros?
10. *El incremento de las capacidades de la ciencia y de la técnica y los nuevos problemas éticos*. El incremento de las capacidades de la ciencia y la tecnología, sumado a la formación de poderosas alianzas industriales y económicas de alcance global, dejará profundas huellas en los primeros decenios del siglo XXI. Los numerosos progresos de la biotecnología, la genética, la astrofísica, las ciencias de lo infinitamente grande y de lo infinitamente pequeño están revolucionando nuestra percepción de los seres vivos y del mundo que nos rodea[356]. Se abren tantas oportunidades

[4] *Ibíd*., UNESCO, pp. 58-59.

> para dar posibilidades al ser humano, que lo convierten en un ser invencible. La nanotecnología y la biotecnología han transformado la ciencia médica, agrícola, farmacológica en herramientas revolucionarias e innovadoras con las cuales el hombre puede moldear y trazar su devenir. Se juega un papel de modificación en la identidad del ser humano. La UNESCO al adoptar la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, plantea el cuestionamiento que desde la bioética se hace frente a la manipulación de la cual ha sido objeto la vida. Pone límites, reclama los derechos de los seres vivos y reclama el derecho a la vida libre, espontánea y natural.

A grandes rasgos, sólo podemos señalar que las condiciones están dadas para afrontar el desafío como bacteriólogos u homólogos que representan y ejercen una profesión en el área de la salud. Pero no se debe desdeñar la influencia de los contextos políticos, económicos y sociales que, circunscritos a una guerra civil que aún enfrentamos, no han dado pie a rutas posibles de un alcance real del plan de modernidad que los estados-nación emprendieron desde el siglo XVIII. Hoy no podemos hablar para nuestra nación de una sociedad del conocimiento o, menos aún, de sociedades tecnológicas, ya que presenciamos a diario una yuxtaposición de paradigmas religiosos o mágicos por encima del criterio científico, y en ello las políticas a largo plazo trazadas por el Estado son las responsables. No ha existido una coherencia y cohesión en los fines máximos del Estado; al contrario, ha continuado un *involuntario* (?) y *tácito querer* de los sectores de la burocracia estatal por no facilitar condiciones materiales que permitan a la nación abandonar el retraso histórico visible frente a los países altamente desarrollados. Sólo podemos señalar que la educación será la clave para un mañana posible.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes primarias

Amézquita, M. & Salazar, N. (1980). Plan de Estudios de Licenciatura en Laboratorio Clínico. División de Salud. Universidad del Valle. Archivo de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Autoevaluación del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia, diciembre de 1989.

Flórez-Echeverry, O. Entrevista a Diana Jurado, Bacterióloga egresada de la Universidad Javeriana en 1994. Especialista en Hematología y Banco de Sangre de la Universidad Javeriana en 1997. Docente en el área de Hematología en la Universidad del Valle. 22 de diciembre de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a María Victoria Bolaños, Bacterióloga egresada del Colegio Mayor de Cundinamarca en 1987. Especialista en Hematología y Banco de Sangre de la Universidad Javeriana en 1997. Docente en el área de Hematología en la Universidad del Valle. 22 de diciembre de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Nora Arias de Arenas, Bacterióloga egresada de la Universidad del Valle. Especialista en Docencia Universitaria. Docente Jubilada del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle. 22 de diciembre de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Mercedes Salcedo-Cifuentes, Bacterióloga egresada de la Universidad del Valle en 1984. Especialista en Calidad, Magíster en Epidemiología y Doctor en Ciencias Biomédicas. Docente del área de Sistemas de Gestión de Calidad de la Universidad del Valle. 22 de diciembre de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Germán Mauricio Vega Castro, egresado de la Universidad del Valle. Bacteriólogo de la Fundación Valle del Lili. Docente del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle. 22 de diciembre de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Gonzales-Mugaburu, L. Informe Director de la Escuela de Tecnología Médica. Universidad del Valle. Santiago de Cali, diciembre 01 de 1964. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

González-Rodríguez, M. E. Entrevista a Manuel Díaz, Bacteriólogo egresado de la Universidad Industrial de Santander.

Información suministrada por el Colegio de Bacteriólogos de la Guajira. Colbagua. Febrero 25 de 2010. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Información suministrada por el programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad de Santander, UDES. Febrero 17 de 2010. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Información suministrada por la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Marzo 20 de 2010. Archivo Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Informe de Autoevaluación con Fines de Acreditación del Programa Académico de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Programa Académico de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia, 2001.

Informe presentado al ICFES para la Reunión de Directores y Profesores de Carreras de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Bogotá, 27, 28 y 29 de mayo de 1987. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Bacteriología y Laboratorio Clínico. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Plan de Estudios Bacteriología y Laboratorio Clínico. (s.f.). De Gómez, Carmen A. Profesora Auxiliar. División de Salud. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Respuesta a las recomendaciones de ICFES al Plan de Estudios de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Santiago de Cali, marzo de 1988. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Revisión Curricular. Bacteriología y Laboratorio Clínico. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Santiago de Cali, diciembre de 1989. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

Rodríguez Hernández, Elizabeth & Corrales Ramírez, L. Constanza. Autoevaluación de las Prácticas Académicas del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Nova-Publicación Científica, Vol. 2. Nº 2. 2004. Archivo Colegio Mayor de Cundinamarca.

Salcedo-Cifuentes, M. Entrevista a Nelson Hormaza Navarrete (q.e.p.d.), Bacteriólogo egresado de la Universidad Nacional en 1959. Jubilado del ISS y Armada Naval de Colombia. 14 de marzo de 2010. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Nidia Salazar, Bacterióloga egresada de la Universidad Nacional. Docente Jubilada del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle. 27 de enero de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Carmen de Gómez, Bacterióloga egresada de la Universidad Nacional. Docente Jubilada del área de Parasitología de la Universidad del Valle. 27 de enero de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Cali, Colombia.

_____. Entrevista a Blanca de Gutierrez, Bacterióloga egresada de la Universidad del Valle. Docente Jubilada del área de Bioquímica Clínica de la Universidad del Valle. 27 de enero de 2011. Inédita. Universidad del Valle. Archivo de la escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Santiago de Cali.

Fuentes secundarias libros

AA. VV. (1959). *Forjadores del mundo moderno*. México, Grupo Editorial Grijalbo.

Adendo, C. (1996) *Clinical Laboratory. Improvement Advisory Comittee. Sumary report.* Atlanta GA: Centers for Disease Control and Prevention.

Ángel, G. (1988) *El laboratorio clínico como eslabón semiológic*o. Colombia, Ultra Textos Ltda.

Anido Fraguío, V. & Anido Fraguío, G. (1951). *Progresos del laboratorio clínico.* La Habana: Editorial Cultural, S. A.

Asimov, I. (1999). *Breve historia de la química*. Madrid, España: Editorial Alianza.

Bach, F. W. & Zschucke, J. (1933). *Información terapéutica. Diagnóstico microscópico de las enfermedades tropicales más importantes*. Versión castellana: Dr Manuel Avilés. Edición de la revista de información terapéutica, Leverkusen Am Rhein, pp. 5-6.

Berger, D. *A brief history of medical diagnosis and the birth of the clinical laboratory. MLO.* Recuperado de http://www.mlo-online.com/history/LabHistory2.pdf

Birch, B. (1994). *Genios de la Humanidad. Alexander Fleming.* Colombia: Editora Cinco.

Carranza, F. (1998). *Revolucionarios de la ciencia.* Buenos Aires: Ediciones B Argentina S. A. Grupo Zeta.

Castro Díaz, B. F. (2003). *Ciencia, tecnología y sociedad.* La Habana: Editorial Científico-Técnica.

Courmont, J. (1930). Compendio de Bacteriología Práctica. Barcelona: Salvat Editores.

Congrains, M. E. (1983). *Vida y obra de científicos e inventores*. Bogotá: Editorial Forja.

Cushing, H. (1926). *The Life of Sir William Osler*. Oxford EK: Oxford University Press.

De Francisco Zea, A. (2004) *Juan de Dios Carrasquilla, hombre de ciencia*. Academia Colombiana de Historia. Academia Nacional de Medicina. Bogotá.

Donabedian, A. & Donabedian, D. (1995). "Foreword to Schmele". J. A., Editor, "Quality Management in Nursing and Health Care". Delmar Publishers, Inc.

Dubos, R. J. (1953) *Luis Pasteur*. Traducción de Francisco Guerra, Biografías Grandeza, Tercera Edición, México, D. F.

Entralgo, P. (1998) *Historia universal de la medicina.* Barcelona, Salvat: Medicina.

Evans, J. R. (2005). *Administración y control de calidad.* México: Thomson Editores S. A.

Fernández, E. C. (2001). *Gestión de la calidad en el Laboratorio Clínico.* Madrid: Editorial Panamericana.

Flórez, O. & Arias Castillo, N. (2008). *Uroanálisis: aspectos clínicos y de laboratorio.* Inédito.

Fundación W. K. Kellogg. (1994). Programa: Una nueva iniciativa en educación de los profesionales de la salud. Editorial Sao Pablo, p. 2 y 31.

Finkielman, S. (2007) "Marco Terencio Varrón y la causa de las enfermedades", en *Medicina.* Buenos Aires, 67:306-308.

Fraser, N. (2001) *Iustitia Interrupta*, Bogotá. Akal, Cuestiones de antagonismo.

Gil Mariño, J. & Esqueich, E. D. (1948) *Guía práctica de bacteriología.* Buenos Aires, Editorial Universitaria.

Giraldo Gómez, A. (1987) *Los derechos de la mujer en la legislación colombiana. Repertorio Histórico de la Academia Antioqueña de Historia*. Vol. 38 No. 250, pp. 12-13.

Gómez, A. (2002) *Del macroscopio al microscopio: historia de la medicina científica.* Primera edición. Bogotá, Editorial Javegraf.

Gredilla, F. (1911) *Biografía de José Celestino Mutis*. Madrid. Editorial Fontanet.

Guerra, F. (1985). *Historia de la medicina.* Madrid: Editorial Norma.

Gutiérrez, P. H. (2005). *Calidad total y productividad.* México. McGraw-Hill.

Henry, J. B. & Sanford-Davidsohn, T. (1984). *Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio.* Tomo II. Barcelona, España. Salvat Editores.

Hernández, M. & Obregón, D. (2002). *La Organización Panamericana de la Salud y el Estado Colombiano: Cien Años de Historia, 1902-2002.* Bogotá. Recuperado de: www.col.ops-oms.org/centenario/libro/OPSestado100_print.htm

Herrera, M. C. (1985) *Las mujeres en la historia de la educación*. Bogotá. Norma.

La célula. (1969). Adaptación a libro de bolsillo por el cuerpo editorial de la Rowohlt Taschenbuch Verlag, Libros Time Life, colección de libros de Bolsillo. Hamburgo, Alemania.

Lindberg, D. S., Britt, M. S. & Fisher, W. (1984). *Introduction to the Profession of Medical Technology.* Philadelphia. PA: Lea & Febiger.

Luelmo, J., Francés, J. M., Mazón, E. & Vázquez, C. (1959). *Forjadores del mundo moderno.* México: Grijalbo.

MacCracken, D. "From Ants to Analogues. Puzzles and Promises in Diabetes Management", en *Postgrad Med.* 1997, pp. 138-149.

Malvano, R. (1994) "Radioinmunologia, Materiale per un Corso di Aggiornamento". Saluggia. Sorin, *Biomédica.*

Mariño, E., Esqueich, D. (1948) *Guía práctica de bacteriología*. Buenos Aires. Editorial Universitaria.

Masini, G. (1980) "Los arquitectos de la molécula", en *Historia Ilustrada de la Química*. España. Círculo de Lectores.

Miranda, F., Chamorro, A. & Rubio, S. (2007) "Gestión de la calidad: historia", en *Introducción a la gestión de la calidad.* Madrid-España, Delta Publicaciones Universitarias.

Montoya y Flórez, J. B. (1904) "Parásito del paludismo en Colombia", en *Memoria presentada a la Academia de Medicina de Medellín*. Medellín: Imprenta Oficial.

Munch, L. (2005) *Evaluación y control de gestión. La garantía de la productividad.* México, D. F., Editorial Trillas.

Nava, V. M. (2005) *¿Qué es la calidad? Conceptos, gurús y modelos fundamentales*. España. Editorial Limusa.

Needham, J. (1978) *De la ciencia y la tecnología china*. Argentina. Ediciones Siglo XXI.

Obregón Torres, D. (2002). *Estado, medicina y ciencia en Colombia*. Medellín: Banco de la República. Fondo Editorial Universitario, EAFIT.

Organización Panamericana de la Salud (2002). *Sistema de Garantía de Calidad.* OMS, Washington, D. C.

Pérez Fernández del Castillo, B. (2000). *Deontología jurídica. Las profesiones.* México: Ediciones Porrúa. Recuperado de http://universidad-derecho.over-blog.com/article-35132943.html

Pickup, J. C. & Willium, G. (2003). "The history of diabetes mellitus", en Textbook of Diabetes. Vol: I. London: Blackwell Science Limited. Oxford.

Rocco, R. (2006). *Land Mark Papers in Clinical Chemistry*. San Francisco State University. Elsevier B.V.

Romo, I. R. (1971). *Historia de la medicina*. Barcelona, España: Editorial Bruguera.

Pumarola, A. (1987). *Microbiología y parasitología médica*. Barcelona, España: Editorial Masson.

Schewhart, W. (1931). *Economic Control of Quality of Manufactured Product.* New York: D. Van Nostrand Company.

Skeggs, L. T. (1957). "An Automatic Method for Colorimetric Analysis", en *Amer. J. Clin. Pathol.* 28:311-322.

Teresi, D. (2002) *Los grandes descubrimientos perdidos.* Barcelona, Crítica. Recuperado de: http://www.analytik-jena.de/en/Analytical-Instrumentation/History__3753/

Velázquez, L. (1970). *Terapéutica con sus fundamentos de farmacología experimental.* Madrid: Ediciones Científico-Médica.

Whitby, L. G., Mitchell, F. L. & Moss, D. W. (1967). "Quality Control in Routine Clinical Chemistry", en *Advanc. Clin. Chem.* 10:65-156

Woodall, W. H. (1985). *The Statistical Design of Quality Control Charts.* EE. UU.: The Statistician. 34:155-160.

Yalow, R. S. & Berson, S. A. (1960). "Immunoassay of endogenous plasma insulin in man", en UCLA. *J. Clin. Invest.* 39 (7):1157-1175

Fuentes secundarias revistas

AACC organizing committee meetings. (Dec. 15, 1948; Jan. 11, Feb. 1, 1949). Also see minutes of the meeting of the AACC Executive Committee, Sept. 3, 1958.

Bang, I. (1916). *Methoden zur Mikrobestimmung einiger Blutbestandteile*, Wiesbaden, J. F. Bergmann.

Bejarano, J. (1938). "Rasgos biográficos del profesor Federico Lleras Acosta", en Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Vol. n, No. 5, pp. 140-141.

Belk, W. P. & Sunderman, F. W. "A survey of the accuracy of chemical analyses in clinical laboratories", en *Am J Clin Pathol* 1947; 17:853-861.

Berger L. (1993). "Sigma Diagnostics: pioneer of kits for clinical chemistry", en *Clin Chem* (39), 902-903.

Bessey, O. A., Lowry, O. H. & Brock, M. J. "A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum", en *J Biol Chem* 1946; 164:321-329.

Boone, D. J. "Evaluating laboratory performance. Historical and governmental perspectives", en *Arch Pathol Lab Med.* 1988; 112 (4):354-356.

Broughton, P. M. G., Riley, C., Cook, J. G. H., Sanders, P. G. y Braunsberg, H. (1966) *Colorimeters: A critical assessment of five commercial instruments*. Informe científico de la Asociación de Bioquímicos Clínicos, Inglaterra.

Broughton, P. & Lines, J. "The Association of Clinical Biochemists. The first forty years", en Sherwood, R. (ed.) London: ACB Venture Publications, 1996:9-20.

Carrasquilla, J. de D. (1903) *El paludismo y los anófeles.* Revista Médica de Bogotá, Bogotá, v. 24, No. 280, pp. 35-44.

Celso, R. (1997). *Claude Vericel: El amigo de los animales.* Bogotá: Colciencias, Editorial Panamericana.

Chittenden, H. R. (1945). *Los primeros veinticinco años de la Sociedad Americana de Química Biológica.* Baltimore, MD., Williams & Wilkins.

Conferencias Nobel. Fisiología o Medicina 1901-1921 (1967). Amsterdam, Elsevier Publishing Company.

Cunningham, J., Wood, M., Juran, J. M. (2005) "Capítulo IV. Quality Juran Style International Perspective", en *Critical evaluations in business and management.* USA (New York) Primera edición. Publisher´s note. p. 467.

Dahm, R. (2008) "Discovering DNA: Friedrich Miescher and the early years of nucleic acid research", en *Human Genetics*, 122 (6):565-581.

De Michelli, A. (2005) "William Harvey y los inicios de la ciencia médica moderna", en *Gac Med Mex.*, 141(3):233-237.

Dobson, M. "Experiments and Observations the Urine in a Diabetes", en *Med Obs Inq.* 1778. (5):298-310.

Donabedian A. (1978) "The Quality of Medical Care", en *Science;* 4344:.856-864.

Engvall, E. & Perlman, P. "Enzyme-Linked inmunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. Inmunochemistri", en *Inmunoquímica.* 1971; (8):871-874.

Flexner, A. (1910). *Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the advancement of Teaching.* Bulletin No. 4. Boston, Massachusetts: Updyke.

Folin, O. "Aproximately complete analysis of thirty 'normal' urines. Am. J. Physiol. 1905; 13:45-65.

Frings, C. S., Broussard, L. A. "Calibration and monitoring of spectrometers and spectrophotometers", en *Clin Chem* 1979; 25 (6): 1013-1017.

Gómez, A. "Terapéutica científica en Colombia siglo XIX", en *Revista Infectio*. 2006; 10(2):89-84.

González, J.M. "El laboratorio clínico del futuro y la investigación hospitalaria", en *Med. Clin.* 1991, 23: 101.

Gonzales-Mugaburu, L. (1964, 1 de diciembre). Informe Director de la Escuela de Tecnología Médica. Universidad del Valle. Santiago de Cali.

Grubbs, F. *Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples,* Technometrics. 1969. 11(1): 1-21.

Hald, Pauline. The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. J. Biol. Chem. 1947; 167:499-510.

Hurwitz, J. & Leis, J. P. "RNA-dependent DNA polymerase activity of RNA tumor viruses. I. Directing influence of DNA in the reaction", en *J. Virol.* 1972; 9 (1):116-129.

Jiménez López, M. "Elogio del profesor Federico Lleras Acosta", en Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1938. U(6): 325-327

Jewis, R. C. "A Method for the Estimation of Sugar in Small Quantities of Blood", en *J Biol Chem.* 1915; 20:61-72.

Karmen A. "A note on the spectrophotometric assay of glutamic-oxalacetic transaminase in human blood serum", en *J Clin Inves.* 1955. 4:131-133.

Kresge, N., Simoni, R. & Hill R. (s.f.). "Descubrimiento de Arturo Kornberg de la polimerasa I de la DNA", en *J. Biol. Quím.* 2005. 280 (49):46-48

Klopstock, M. & Kowarski, A. (1941) *Técnica de los métodos de exploración clínicos*. Argentina, Buenos Aires. Editorial: Labor.

Laguna, A., Pedacio Dioscórides Anazarbeo (1555). *Acerca de la materia medicinal y de los venenos mortíferos*, Amberes, J. Latio.

Lequin, R. M. Enzyme immunoassay (EIA). Enzyme-linked Inmunosorbent Assay (ELISA) Clinical Chemistry 2005; 51:2415-2418.

Levey, S. & Jennings, E. R. "The Use of Control Charts in the Clinical Laboratory", en *Am J Clin Pathol.* 1950; 20:1059-1066.

L., amplio & Porath, J. Radioimmunoassay de proteínas con el uso de anticuerpos Sephadex-juntados. Acta de Bioquímica Biophys. 1966; 30:257-260.

MacCracken, D. "From Ants to Analogues. Puzzles and Promises in Diabetes Management", en *Postgrad Med.* 1997; 101(4):138-149.

Meites, S. "History of Clinical Chemistry in a Children's Hospital (1914-1964)", en *Clinical Chemistry.* 2000; 46:1009-1013.

Miranda Canal, N. *Miranda Canal, N. (2005). La medicina en Colombia. De la influencia francesa a la norteamericana.* Biblioteca Virtual Banco de la República: 06-01. Tomado de: Revista Credencial Historia. (Bogotá-Colombia). Edición 29 Mayo de 1992. Disponible en http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/mayo1992/mayo1.htm

Mishra, L., Singh, B. B. & Dagenais, S. "Ayurveda: A historical perspective and principles of the traditional healthcare system in India", en *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2001; 7 (2):36-42.

Montoya y Flórez, J. (1906) *Tratamiento y profilaxis de la lepra.* Medellín: Imprenta Oficial; p. 9.

Perea, José. Reseña de "Cien años del colorante de giemsa", en *Biomédica*. 2003; 23 (1):5-18.

Pearson, E. S. (1960). *British Standard 600: 1935. The Application of Statistical Methods to Industrial Standardization and Quality Control.* Published in House by British Standards Institution, 2 Park Street, London, 1960. Edition Incorporating Amendments, London.

Personajes del mundo. (1991). Colombia: Thema, Prolibros.

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia (1985). Universidad Nacional. Bogotá. Número especial "Centenario de la medicina veterinaria colombiana".

Restrepo, J. (1896) *Estudio sobre la lepra y su tratamiento por la seroterapia*. Tesis. Bogotá: Casa editorial de J & L Pérez, p. 119.

Rosenfeld, L. (2000) "A Golden Age of Clinical Chemistry: 1948-1960", en *Clinical Chemistry* 46:1705-1714. Recuperado de: http://www.clinchem.org/cgi/content/abstract/46/10/1705

Routh, J. I. "Training of clinical chemists in the United States: a brief history", en *Clin Chem.* 1974; 20:1251-1253.

Tan, S. Y. & Deep, M. K. (2009). "Medicine in Stamps: Elie Metchnikoff (1845-1916): discoverer of phagocytosis", en *Singapore Med J.* 50 (5):456. Disponible en: http://smj.sma.org.sg/5005/5005ms1.pdf

Terrés-Speziale, A. "La evolución tecnológica en la sociedad de consumo", en *Rev. Mex. Patol Clin.* Vol. 54, 3:101-103.

"The History of PCR". Smithsonian Institution Archives. Recuperado de: http://siarchives.si.edu/research/videohistory_catalog9577.html

Trujillo, J. M. "La 'revolución pasteuriana' en Buenos Aires: Introducción de la antisepsia y asepsia quirúrgicas", en *Rev. Hosp. Ital*. B. Aires. 2006. 26 (2); 40-44.

Shaffer, P. A. "Obituario de Benedicto Rossiter Stanley", en *J. Biol. Chem.* 1937; (117):428.

Stefan, R. "Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination", en *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2005; 18(1), 21-25.

Skeggs, L. T. "An Automatic Method for Colorimetric Analysis", en *J. Clin. Pathol.* 1957; 28:311-322.

Van Slyke, D. D. "Ivar Christian Bang", en *ScandJ Clin Lab Invest* 1957; 10. Suppl 31: 18-26.

Van Weemen, B. K. & Schuurs, A. H. "Immunoassay using hapten-enzyme conjugates", en *FEBS Lett.* 1971; 15 (3):232-236.

Westgard, J. O., Barry, P. L. & Hunt, M. R. "A Multi-Rule Shewhart Chart For Quality Control In Clinical Chemistry", en *Clin Chem.* 1981; 27(3):493-501.

Woodall, W. H. (1985). *The Statistical Design of Quality Control Charts.* EE.UU. The Statistician.

Yalow, R. S. & Berson, S. A. "Immunoassay of endogenous plasma insulin in man", en *UCLA. J. Clin. Invest.* 1960; 39 (7):1157-1175.

Zea Uribe, L. "A propósito del hematozoario de Laveran", en *Revista Médica de Bogotá*. Bogotá, 1904; 25 (296):129-135.

Zea, Adolfo. *Juan de Dios Carrasquilla: Hombre de Ciencia.* Academia Colombiana de Historia y Academia Nacional de Medicina. Bogotá. Editorial Guadalupe. 2004. Capítulo VI, pp. 107-119. Capítulo VIII, pp. 149-167.

Fuentes secundarias páginas y artículos recuperados en la web

Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana. Recuperado de http://www.archive.org

Anton van Leeuwenhoek. *El primer cazador de microbios*. Recuperado de http:/ www.corporacionmicro.org/sitio/imagesAdminis/cazadores%20de%20microbios.pdf

Asociación Colombiana de Estudiantes de Bacteriología y Microbiología. Recuperado de http://www.gratisweb.com/acebamic/sharpresentacion.html

Berger, D. *A brief history of medical diagnosis and the birth of the clinical laboratory. MLO.* Recuperado de http://www.mlo-online.com/history/LabHistory2.pdf

Colegio Nacional de Bacteriología. Recuperado de http://www.cnbcolombia.org/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=41

Colombia Médica. Recuperado de http://colombiamedica.univalle.edu.co/Vol36No4/html/cm36n4a3.htm

Concejo de Bogotá. Acuerdo 21 de 1934 (mayo 30), "por el cual se honra la memoria del ilustre ciudadano Luis Zea Uribe". Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=7613.

Custodio da Cunha, A. (2003) *Gráficos de Controle CUSUM: Um Enfoque dinâmico para a análise estatística de processo.* Recuperado de http://www.qualimetria.ufsc.br/dissertacoes_arquivos/custodio.pdf

Chandia, Y. *Introducción a la calidad en salud*. Recuperado de http://www.enfermeraspabellonyesterilizacion.cl/calidad/Historia.pdf

Da Cunha Alves, Custodio. Gráficos de Controle CUSUM: Um Enfoque Dinámico para a Análise Estatística de Processo. 2003. Recuperado el día 1 de mayo de 2010. Página web http://www.qualimetria.ufsc.br/dissertacoes_arquivos/custodio.pdf

Del Castillo García, B. *El largo camino de los métodos luminiscentes en análisis farmacéutico.* Recuperado de: http://ranf.com/pdf/discursos/numero/benito.pdf

Donabedian, A. *Evaluating the Quality of Medical Care*. Recuperado de http://www.milbank.org/quarterly/830416donabedian.pdf.

El Nuevo Correo. *Diez tendencias para el siglo XXI.* UNESCO, 2002. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001257/125736s.pdf

El Pulso. Periódico para el sector de la Salud. Recuperado de http://www.periodicoelpulso.com/html/sept02/general/general-09.htm

Eraso Soler, M. del P. *Batalla contra lo invisible. Introducción de la bacteriología y el laboratorio clínico.* Disponible en http://www.gfmer.ch/Colombia_Pilar/Historia-Republica.htm

Espejo, E. *Boceto histórico de la Bacteriología.* Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/his/cua_89/his098901.pdf

García de Luna Orozco, M. C. *Archivos Bolivianos de historia de la medicina.* Hitos en la historia de la hematología. Disponible en: febrero de 2010. Disponible en http://saludpublica.bvsp.org.bo/textocompleto/rnabhm20006215.pdf

Guzmán Urrego, M. A. *Enfermedades bacterianas. La gran conquista del siglo.* AFIDRO. 1998. Disponible en http://www.afidro.com/arte_curar/p63/index.htm

Historia de la calidad. Disponible en http://www.eticayempresa.com/monografias_rec/historiacalidad.pdf

Historia de la evolución de los conceptos de calidad. Disponible en http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014516/014516_09.pdf

Historia de la jeringa hipodérmica, en *Revista de enfermería.* Instituto Mexicano del Seguro Social. 1990; México 3(2/2): 70. Disponible en http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/23CAC8CC-124B-471C-8E35-D5C24F64D476/0/70.pdf

History of Sero AS. Disponible en http://www.sero.no/index.lasso?p=11

Howey, Richard L. Nineteenth Century British Microscopy and Natural History: Part 8. Wyoming, USA. Recuperado de www.microscopy-uk.org.uk/.../rh-british8.html

Human Development Report, UNDP (1998). Recuperado de http://www.undp.org/

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Recuperado de http://www.educateconcalidad.com

Instituto Nacional de Salud, INS. Recuperado de http://www.ins.gov.co/

Instituto Nacional de Salud. Programa PICCAP. Recuperado de http://www.ins.gov.co/?idcategoria=27829

Izaguirre-Ávila, R. "A un siglo de la teoría clásica de la coagulación sanguínea", en *Revista mexicana de anestesiología.* 2006; 29(2):116-123. Recuperado de http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2006/cma062j.pdf

López Luch, G. *Desarrollo de la biología celular.* Recuperado de http://biologia-delacelula.files.wordpress.com/2008/03/historia-de-la-bio-cel.pdf

La formación de personal técnico de los laboratorios de salud pública. Cuarto Informe del Comité de Expertos de la OMS en Servicios de Laboratorio de Salud Pública. Organización Mundial de la Salud - Servicio de Informes Técnicos. 1966. Recuperado de http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_419_spa.pdf

MEN. Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Bacteriología, ECAES. Guía de orientación, 2009. Recuperado de http://web2.icfes.gov.co/index.php?option=com_docman&task=doc

Ministerio de Defensa de los Estados Unidos. *Military Standard 105 (MIL-STD-105E* (1989). Recuperado de http://www.sqconline.com/download/MIL-STD-105E.pdf

Miranda Canal, N. *La medicina en Colombia, de la influencia francesa a la norteamericana.* Revista Credencial Historia. Bogotá-Colombia. Edición 29, mayo de 1992. Recuperado de http://www.lablaa.org/blaavirtual/revistas/credencial/mayo1992/mayo1.htm

National Academy of Sciences. Michael Heidelberger. Karl Landsteiner 1868-1943. Recuperado de www.nap.edu/html/biomems/klandsteiner.pdf

Pérez Fernández del Castillo, B. (2000) *Deontología jurídica. Las profesiones.* México. Ediciones Porrúa. Recuperado de http://universidad-derecho.over-blog.com/article-35132943.html

Piñeres de la Ossa, D. *La primera mujer universitaria en Colombia: Paulina Baregoff, 1920-1970.* Recuperado de http://www.rhela.rudecolombia.edu.co/index.php/rhela/article/view/13

Rodenas, S. *Gestión de sistemas de calidad en el laboratorio de análisis clínico.* Recuperado de http://www.analesranf.com/index.php/discurso/article/viewFile/798/763

Rosenfeld, L. (2000) "A Golden Age of Clinical Chemistry: 1948-1960", en *Clinical Chemistry* 46:1705-1714. Recuperado de: http://www.clinchem.org/cgi/content/abstract/46/10/1705

Rosenfeld, L., Folin, O. and Van Slyke, D. D. "Pioneers of clinical chemistry", en *Bull His Chem* 24, 1999. Recuperado de http://www.scs.illinois.edu/~mainzv/HIST/awards/OPA%20Papers/1999-Rosenfeld.pdf

Sánchez, J. M. *Pasado, presente y futuro de la ciencia española.* Recuperado de http://www.cuentayrazon.org/revista/pdf/138/Num138_009.pdf

Servicio Nacional de Aprendizaje. *Curso virtual ISO9000. Módulo: Fundamentos del Sistema de Gestión de la Calidad.* Recuperado de http://biblioteca.ucn.edu.

co/repositorio/Documents/Agroindustria-Y-Forestales/37-Mantenimiento-puntos-control/documentos/1.gestion_de_la_calidad.pdf

Simoni, R., Hill, R. y Vaughan, M. "Bioquímica analítica. La obra de Otto Folin Knuf Olof: el análisis de sangre", en The Journal of Biological Chemistry. Recuperado de http://www.jbc.org/content/277/20/e9.full

Sistema Nacional de Acreditación en Colombia. Recuperado de http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html

Sunderman, F. W. "The history of proficiency testing/quality control", en *Clin Chem*, 1992; 38:1205-1209. Recuperado de http://www.clinchem.org/cgi/reprint/38/7/1205

Universidad de Santander (UDES), Bucaramanga. Recuperado de http://www.udes.edu.co/

Universidad Metropolitana de Barranquilla. Recuperado de http://201.245.175.15:8090/umb/hermesoft/portalIG/home_1/recursos/contenidos

Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de http://www.unal.edu.co/veterinaria/historia_mv.html

Williams, G. *Calidad de los servicios de salud.* Recuperado de http://www.med.unne.edu.ar/catedras/aps/clases/28_calidad.pdf

ANEXO

Los siguientes dibujos son un sencillo pero apasionado homenaje a algunos de los personajes que a través de la historia de la humanidad han logrado dejar una marca indestructible en la construcción de la ciencia y el desarrollo de la bacteriología, fueron todos elaborados por uno de los autores, **Germán Mauricio Vega** durante el proceso de elaboración del presente libro.

Athanasius Kircher
(1602-1680)

William Harvey
(1578-1657)

Justus Von Liebig
(1803-1873)

Hipócrates
(460-377 a.C.)

Paracelso
(1493-1591)

Zacharias Janssen
(1580-1638)

Anton van Leeuwenhoek
(1632-1723)

William Hewson
(1739-1774)

Edward Jenner
(1749-1823)

Rudolf Virchow
(1821-1902)

Louis Pasteur
(1822-1895)

Otto Funke
(1828-1879)

Robert Koch
(1843-1910)

Charles Louis Alphonse Laveran
(1845-1922)

Charles Robert Richet
(1850-1935)

Paul Ehrlich
(1854-1915)

Otto Knut Olof Folin
(1867-1934)

Karl Landsteiner
(1868-1943)

Ivar Christian Bang
(1869-1918)

Alexander Fleming
(1881-1955)

Juan de Dios Carrasquilla Lema
(1833-1908)

Luis Zea Uribe
(1872-1934)

Roberto Franco
(1874-1954)

Federico Lleras Acosta
(1876-1938)

Claude Vericel
(1856-1938)

Hernando Groot Liévano
(1917)

Johann Heinrich Lambert
(1728-1777)

Arne Wilhelm Kaurin Tiselius
(1902-1971)

Solomon Berson
(1918-1972)

Rosalyn Yalow
(1921-2011)

Walter Shewhart
(1891-1967)

William Osler
(1849-1919)

Ángela Restrepo Moreno

Universidad del Valle

Programa Editorial

Ciudad Universitaria, Meléndez
Cali, Colombia
Teléfonos: (+57) 2 321 2227
321 2100 ext. 7687
http://programaeditorial.univalle.edu.co
programa.editorial@correounivalle.edu.co