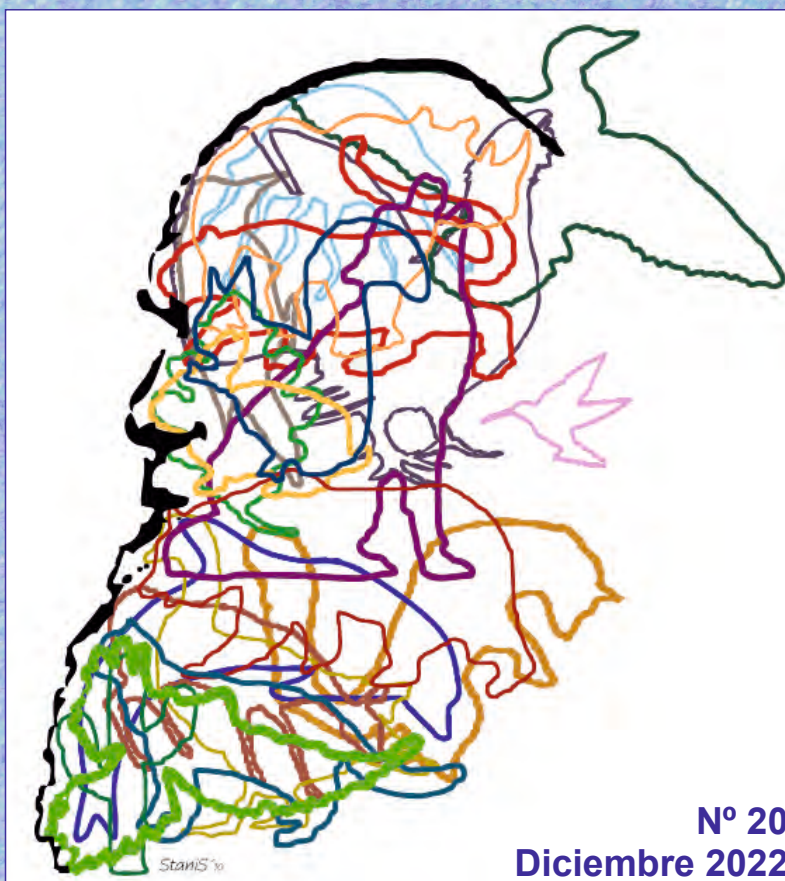


Ambio ciencias



REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN DOCENTE



Nº 20
Diciembre 2022

★ 1968 ★



★ 2022 ★

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES. UNIVERSIDAD DE LEÓN

Consejo de Redacción

Director:

José Luis Acebes Arranz

Catedrático de Universidad del Área de Fisiología Vegetal

Secretaria:

Sara del Río González

Vice-Decana de la Facultad de CC. Biológicas y Ambientales

Miembros:

María Paz Herráez Ortega

Catedrática de Universidad del Área de Biología Celular

Estanislao de Luis Calabuig

Catedrático de Universidad del Área de Ecología

Luis Mariano Mateos Delgado

Catedrático de Universidad del Área de Microbiología

Luis E. Sáenz de Miera Carnicer

Profesor Titular del Área de Genética

Raquel Alonso Redondo

Profesora Titular del Área de Botánica

Daniela Canestrari

Profesora Titular del Área de Zoología

Giovanni Breogán Ferreiro Lera

Alumno de Doctorado

Edita: Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León

Colabora: Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.

Maquetación: David Aller Llamera

© **Universidad de León**

© **Los autores**

ISSN: 1988-3021 (edición digital), 2147-8942 (edición impresa)

Dep. Legal: LE-903-07



universidad
de león



Facultad de Ciencias
Biológicas y Ambientales

EN PORTADA:

Logotipo diseñado por el Dr. Estanislao de Luis Calabuig inspirado en la figura de Sir Charles Darwin.

ÍNDICE

EDITORIAL

La biología encaramada a hombros de gigantes

José Luis Acebes5

A FONDO

La inteligencia artificial en biomedicina: oportunidades y desafíos

Guillermo Prol Castelo, Beatriz Urda, Iker Núñez-Carpintero, Davide Cirillo, Alfonso Valencia.....7

PONIENDO EN CLARO

Genética y adaptaciones locales en humanos

Javier López de los Mozos González.23

Modificación genética en cerdos destinados a xenotrasplante

Sofía Morán Zafrilla, Margarita M. Marqués y Yolanda Bayón.33

SIGUIENDO LA PISTA

Aplicación de la herramienta de edición genética CRISPR-Cas9 para la generación de grandes delecciones en el genoma de *Streptomyces rimosus*

Carmen Díez Acedo.45

Caracterización de la distribución espacial y temporal del manto de nieve en una zona pirenaica de matorral con vehículos aéreos no tripulados y sensores térmicos de superficie

Pablo Domínguez Aguilar.....57

BAÚL DE LA CIENCIA

La calidad del aire que respiramos: impacto en la salud y el medio ambiente

Fernanda Isabel Oduber Pérez..... 69

Biomíneralización: cuando los organismos crean minerales

Ismael Coronado.....77

UNO DE LOS NUESTROS

La repercusión del trabajo de Louis Pasteur en España

José A. Gil Santos. 101

Gregor Johann Mendel: un científico que se adelantó a su tiempo

Francisca Vaquero Rodrigo y F. Javier Vences Benito. 127

AMBIÓLOGOS DE AQUÍ

El mundo de la auditoría

Ana del Rio Salgado.....143

MI PROYECTO DE TESIS

Estudiando los entresijos detrás de la grasa de la alubia

Alfonso Gonzalo de la Rubia. 147

EDUCANDO EN LO NUESTRO

Un plan innovador de recogida y tratamiento de la información para mejorar el rendimiento académico

Luis Fernando Calvo Prieto, Sergio Paniagua Bermejo, Mónica Santamarta Llorente y Raúl Herrero Martínez..... 153

DE TODO UN POCO

Noticias de actualidad 163

UNO DE LOS NUESTROS

La repercusión del trabajo de Louis Pasteur en España

José A. Gil Santos

Área de Microbiología. Departamento de Biología Molecular. Universidad de León.

Cuando el Comité Editorial de la revista *AmbioCiencias* me encargó escribir sobre Pasteur en el segundo centenario de su nacimiento me pregunté qué sentido tendría, a estas alturas del siglo XXI, hacer algo nuevo u original sobre la vida y obra científica de Louis Pasteur. Estaba todo, o casi todo, escrito. Hay una gran cantidad de información en libros de divulgación científica (De Kruif, 1926; 1970), monografías específicas (Bouza *et al.*, 2013; Del Villar, 2017), libros de texto, publicaciones científicas y en la muy consultada Wikipedia, tanto en español¹ como en francés².

Una fuente inmensa de información sobre Pasteur la hemos encontrado en la Biblioteca Nacional de Francia³ donde está digitalizada la biografía escrita por su yerno, René Vallery-Radot, y la totalidad de su obra científica, recopilada por el hijo de René y nieto de Pasteur, Louis Pasteur Vallery-Radot.

También, y con motivo de este bicentenario, se ha organizado, en el Instituto Pasteur de París, un ciclo de conferencias sobre Pasteur, la publicación del libro *Pasteur: L'homme et le savant* (Schwartz y Perrot, 2022), y todo un elevado número de actividades culturales y educativas que se pueden ver en la web creada para este evento⁴.

Era, por tanto, difícil pensar en algo diferente sobre la vida y obra científica del gran químico y microbiólogo. La fuente de inspiración para este artículo surgió de una conversación de café: ¿por qué no escribir acerca de la repercusión de la personalidad científica de Pasteur en la prensa de la época?

Afortunadamente, la mayor parte de los periódicos y revistas españolas están digitalizadas en la Biblioteca Virtual de Prensa Histórica (BVPH)⁵ y en la Hemeroteca Digital de la Biblioteca Nacional de España⁶ y eso ha facilitado el desarrollo de este trabajo. Las ilustraciones mostradas son grabados de principios del siglo XX montados en placas de vidrio, o placas de linterna⁷, que se proyectaban en las clases usando una linterna mágica⁸. Proceden de la Biblioteca Virtual del Patrimonio Bibliográfico⁹ y se encontraban en el Instituto de Educación Secundaria Cardenal Cisneros de Madrid.

1 <https://n9.cl/rcnrk>

2 <https://n9.cl/vboal>

3 <https://n9.cl/s9jok>

4 <https://n9.cl/f9t2b>

5 <https://n9.cl/73kp>

6 <https://n9.cl/dxki>

7 <https://n9.cl/uy412e>

8 <https://n9.cl/x9odo>

9 <https://n9.cl/b3mvu>

Tras unas breves pinceladas sobre la vida de Pasteur, su visión de la enseñanza superior en Francia y sus principales aportaciones científicas, mi principal objetivo en este trabajo es averiguar la repercusión de su personalidad científica en la prensa española del siglo XIX.

Pasteur estudiante y docente

Louis Pasteur (**Fig. 1**) ha sido uno de los grandes investigadores en bacteriología (hoy microbiología) además de un gran químico y físico. Parece que no fue un buen estudiante, pero en 1842 terminó su Bachiller de Ciencias en Matemáticas en Dijon, la Licenciatura en la Facultad de Ciencias de París (nº 7 de su promoción) en 1845 y obtuvo su doctorado en 1847 con una “Tesis de Física y de Química” de 44 páginas que se puede consultar en la Biblioteca Nacional de Francia¹⁰. La tesis fue presentada el 23 de agosto de 1847 y calificada solamente con un bien y dos regulares (Bouza *et al.*, 2013).

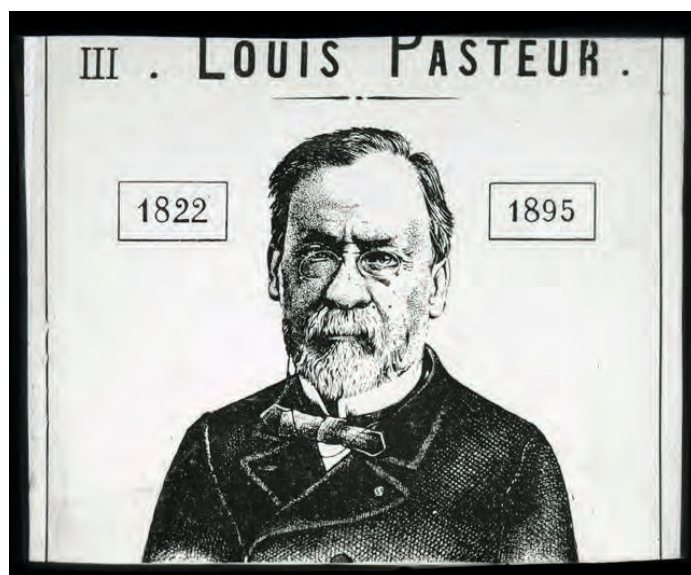


Figura 1. Placa de linterna mostrando la foto de Pasteur, su año de nacimiento y muerte.

Una vez finalizada la tesis doctoral Pasteur se trasladó como profesor de Química a Dijon en 1848 con una buena “carta de recomendación” de uno de sus profesores, el físico Pouillet¹¹: “*M. Pasteur es un joven químico muy honesto, muy trabajador y muy capaz*” (Vallery-Radot, 1900).

Entre 1848 y 1853 fue profesor de Química en Dijon y posteriormente en Estrasburgo, donde conoció a Marie Laurent, hija del rector de la Universidad de Estrasburgo, y se casó con ella.

Pasteur era brillante, pedagógico, y desde sus puestos en la Universidad demostró una verdadera capacidad de transmisión de conocimientos. En no-

10 <https://n9.cl/33vcz>

11 <https://n9.cl/lrocf>

viembre de 1848, Pasteur comentaba que la *“preparación de mis lecciones me lleva mucho tiempo. Solamente cuando las he preparado en profundidad son más claras y los alumnos mantienen la atención”*.

Era consciente de la “masificación” y escribía: *“¿Qué se puede hacer con 24 alumnos en la clase de primer curso?”*. También se quejaba de la falta de atención de los alumnos en la última hora de clase, pero encontró una solución: *“multiplicar los experimentos al final de la clase”*.

En septiembre de 1854 es nombrado profesor de la Facultad de Ciencias de Lille, la ciudad de mayor riqueza industrial de Francia: allí sigue realizando una excelente labor docente e incluso visita con sus alumnos empresas de Bélgica con la idea de despertar el deseo de aprender en sus alumnos (Vallery-Radot, 1900). De aquellos años en Lille es conocida la frase: *“En el campo de la investigación el azar no favorece más que a los espíritus preparados”*.

En 1857 es elegido administrador de la Escuela Normal Superior de París y encargado de los estudios científicos. El rector de Lille comentó en su discurso: *“Nuestra Facultad ha perdido un profesor y un sabio de primer orden”*.

En la Escuela Normal de París Pasteur transforma en laboratorios unas minúsculas habitaciones abandonadas y funda la institución de los *agregados-preparadores*. Se trataba de seleccionar a los cinco mejores alumnos de la Escuela Normal para que realizaran, durante uno o dos años, una investigación de calidad que les inspirase su investigación en el futuro. El primer agregado-preparador que entró en el nuevo laboratorio de Pasteur fue Jules Raulin¹² en 1859, y empezó a trabajar con *Aspergillus niger*¹³, ayudó en el proceso de pasteurización y en la investigación sobre la enfermedad de los gusanos de seda o pebrina. Lamentablemente, Raulin no pudo completar su formación al lado de Pasteur pues fue enviado a Brest a finales de 1861. Durante esta separación, Pasteur no cesó de animar a Raulin con estas palabras:

*Mantenga su valor, no permita que la ociosidad de la vida provinciana le perturbe. Enseñe a sus alumnos lo mejor que pueda y dedique su tiempo libre a los experimentos. Este fue el consejo que me dio M. Biot*¹⁴.

Las enseñanzas en la universidad francesa eran eminentemente teóricas, pero Pasteur siguiendo el ejemplo de escasísimos docentes, permite la entrada de los alumnos en los laboratorios y potencia las enseñanzas prácticas. Crea el *“Certificado de Capacidad para las Ciencias Aplicadas”* que refrenda la capacidad práctica de ciertos alumnos y evita lo que él afirmaba: *“El gerente de una fábrica no tiene ninguna forma directa de asegurarse de los conocimientos científicos de la persona que quiere dedicar a dirigir la fábrica o que desea contratar en calidad de contramaestre o jefe de taller”* (Bouza et al., 2013).

En 1888 se encargó de la dirección del Instituto Pasteur¹⁵ y ese mismo año, y concretamente el 4 de febrero, ya en **El Diario de León**¹⁶ se recoge la construcción del Instituto Pasteur:

12 <https://n9.cl/dz5ya>

13 Hongo filamentoso usado para la producción de ácido cítrico

14 <https://n9.cl/twohm9>

15 <https://n9.cl/3gjrm>

16 <https://n9.cl/lelmo>

Ya están ejecutándose las obras de construcción en París del Instituto Pasteur para la curación de la rabia. El edificio constará de dos cuerpos unidos por una galería de unos sesenta metros de longitud y con entradas independientes cada uno por diferentes calles. El de la calle Dudot está destinado a la habitación de Mr. Pasteur y algunos otros particulares, un laboratorio y la biblioteca; el otro, que es más espacioso, contendrá las salas para los asistidos y varios laboratorios y oficinas. Se calcula el coste total del edificio en más de millón y medio de francos.

Poca información he hallado sobre las opiniones de los alumnos de Pasteur; sólo una reseña de 1894 (Vallery-Radot, 1900), quien comenta que poco antes de la muerte de Pasteur, le visitó un grupo de antiguos alumnos con motivo del centenario de la Escuela Normal de París. Ellos se interesaron por su salud, él les agradeció la visita y uno de los alumnos le dijo: “*Vuestra salud, no es solamente una propiedad nacional, es una propiedad universal*”.

Pasteur y la organización de la enseñanza superior en Francia

Las ideas de Pasteur sobre la investigación y enseñanza superior se encuentran en una transcripción de su discurso realizado ante un comité de científicos formado por el médico Claude Bernard¹⁷, el químico Henri Sainte-Claire Deville¹⁸ y el zoólogo Henri Milne-Edwards¹⁹, y personal del gobierno encabezado por el historiador Victor Duruy²⁰ (a la sazón ministro de Instrucción Pública) que se reunieron en el Palacio de las Tullerías el 16 de marzo de 1868.

El texto fue traducido al inglés y publicado por Sir Ashley Miles (Miles et al., 1982). El texto está dividido en nueve apartados de los que hemos extraído algunas ideas expuestas por Pasteur ante el citado Comité:

1. Las Facultades de provincia tienen pocos estudiantes, pues los mejores alumnos prefieren las Escuelas del Estado. A pesar de ello, los estudiantes de provincia contribuyen en gran medida a los estándares intelectuales de Francia difundiendo por todas partes las semillas de buenos estudios científicos y literarios.
2. El Museo de Historia Natural²¹ y la Escuela Politécnica²² de París son las mejores instituciones docentes que reúnen a los mejores científicos, pero los mejores alumnos abandonan y se van a la Escuela Normal de París²³.
3. La Escuela Politécnica y el Museo no han perdido nada de su brillo didáctico, aunque ya no aportan la mayoría de los futuros investigadores como antes; aquí radica la decadencia y el peligro que el Emperador²⁴

17 <https://n9.cl/v113x>

18 <https://n9.cl/qbcnt>

19 <https://n9.cl/qutf8>

20 <https://n9.cl/zucvb>

21 <https://n9.cl/tck67>

22 <https://n9.cl/g7enq>

23 <https://n9.cl/jvbg5>

24 Se refiere a Napoleón III (1808-1873).

- debe advertir. Las mejoras de estas instituciones restablecerían la superioridad docente de Francia.
4. Los laboratorios, y la financiación, a disposición de los investigadores son claramente mejorables. La mayoría de nuestros laboratorios están en un estado miserable.
5. Pasteur compara la situación de los científicos alemanes y los franceses. En Alemania, los científicos compiten en varias Universidades y eligen la que le ofrece los mejores salarios, laboratorios e instrumentación. En Francia deben tener dos o tres puestos de trabajo para mantener la familia y solicita Pasteur que les proporcionen alojamiento para las familias.
6. Pasteur pide aumentar los salarios de los investigadores, que se suplemente el sueldo por la dirección de su laboratorio, que los sabáticos no tengan lugar cada quince o veinte años y que el nombramiento de director no dependa del Estado.
7. La docencia es muy necesaria para el científico y no se puede dejar de impartir docencia por largos periodos de tiempo. Indica que la dedicación a la docencia, en los momentos fructíferos del investigador, debe ser de una asignatura, ya que dos o más asignaturas anularían el buen trabajo científico.
8. La ciencia en provincias es importante y su ambiente tranquilo puede fomentar ideas muy fructíferas. Los buenos científicos de provincias abandonan por los bajos salarios y por el poco interés de las autoridades para retenerlos.
9. Pasteur es partidario de mandar al extranjero a media docena de los mejores alumnos.

Algunas de las reivindicaciones de Pasteur pueden trasladarse a la situación actual en España cuando comparamos las universidades de provincias con las grandes universidades y los centros de excelencia del CSIC.

Pasteur también se preocupó de la formación de los mozos de laboratorio (nuestro personal de administración y servicios) y el 21 de enero de 1867 indica que su función *“debería ser más importante, pues contribuyen directamente al progreso de la ciencia. Estos empleos deberían estar mejor dotados para atraer a los obreros inteligentes y para retener a los ya formados”*. En ese mismo escrito también propone la *“creación de una oficina permanente, bien dotada, para la traducción de todas las publicaciones inglesas o alemanas interesantes”* (Vallely-Radot, 1900).

Pasteur investigador

Pasteur luchó por conseguir buenos laboratorios de investigación y formar buenos investigadores. Decía que los laboratorios son los *“templos del futuro, de la riqueza y del bien hacer”* y que los investigadores *“fuera de sus laboratorios, son los soldados sin armas en el campo de batalla”*.

Pasteur era un acérrimo defensor de las enseñanzas prácticas y de la in-

vestigación en los centros de enseñanza superior. Una de sus frases que ha pasado a la historia es: “*Suprimid los laboratorios y las ciencias se convertirán en la imagen de la esterilidad y de la muerte: no serán más que ciencias de enseñanza y no ciencias de progreso y porvenir*”.

Vamos a dividir la obra científica de Pasteur en seis grandes bloques siguiendo la recopilación realizada por su nieto Pasteur Vallery-Radot y de los que vamos a analizar su repercusión en la prensa española de la época:

- 1.- Los estudios sobre morfología en química orgánica o la disimetría molecular²⁵
- 2.- La demostración de la inexistencia de la generación espontánea y las fermentaciones (vida en anaerobiosis)²⁶
- 3.- Estudios sobre el vino y el vinagre²⁷
- 4.- Estudios sobre la enfermedad del gusano de seda²⁸
- 5.- Estudios sobre la cerveza²⁹
- 6.- Enfermedades virulentas, virus-vacunas y profilaxis de la rabia³⁰

La extraordinaria y rápida difusión de las aportaciones de Pasteur en la propia prensa francesa y en la extranjera obedece a su empeño innovador por utilizar todos los medios a su alcance y así lograr la máxima divulgación de su saber. Este aspecto es clave para poder competir, adelantarse a los demás y lograr los máximos recursos (Bouza *et al.*, 2013).

Disimetría molecular

Pasteur descubrió la simetría especular de algunas moléculas y, por tanto, las formas dextrógiras y levógiras, de acuerdo con la desviación del plano de la luz polarizada (**Fig. 2**). Como cabría esperar, estos descubrimientos, si bien muy interesantes desde el punto de vista científico, no tuvieron mucha repercusión en la prensa de la época. Sólo hemos encontrado referencias a la disimetría molecular días después de la muerte de Pasteur cuando se relataba su legado científico en los periódicos de la época.

Así, en 1895 tanto en el **El Diario de Murcia**³¹ como en el **Diario de Tenerife**³² se comentaba (la frase aparece en diez periódicos de la época):

Empezó Pasteur por el estudio de las formas cristalinas; es decir, que empezó por la Física procurando penetrar los misterios de la disimetría molecular.

Imagino que pocos lectores de tales periódicos entenderían algo sobre disimetría molecular.

25 <https://n9.cl/1rub5>

26 <https://n9.cl/9h8ad>

27 <https://n9.cl/im1br>

28 <https://n9.cl/pjsxe>

29 <https://n9.cl/icrm4>

30 <https://n9.cl/yjumh>

31 <https://n9.cl/3ke2l>

32 <https://n9.cl/2mcrcq>

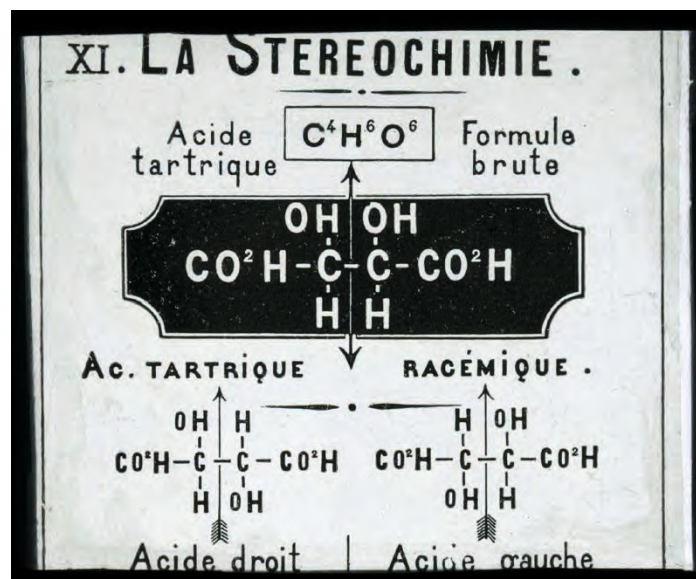


Figura 2. Formas racémicas del ácido tartárico con las que Pasteur descubrió la disimetría molecular.

La **Revista contemporánea**³³ recoge un discurso pronunciado en el Ateneo de Madrid por el químico, académico y político español José Rodríguez Mourelo (1857-1932)³⁴ y que lleva por título “La obra de Pasteur en la Química”. En él dice textualmente:

Indagando cosas tan poco relacionadas, al parecer, con la vida, llegó, desde el estudio de relaciones entre formas geométricas y propiedades ópticas de ciertos cuerpos y pasando por la doctrina de la disimetría molecular a las teorías formuladas respecto del desarrollo de los gérmenes de seres organizados.

Y termina:

Quedaba demostrado cómo las dos sales producidas al desdoblarse el doble paratartrato de sosa y amoníaco, corresponden a dos ácidos tartáricos, si iguales respecto de la composición química, tan distintos en cuanto a propiedades ópticas.

Estudios sobre la generación espontánea y las fermentaciones (vida anaerobia)

Una vez finalizados los estudios de disimetría molecular, Pasteur centró sus esfuerzos científicos en el tema de la generación espontánea, es decir que la materia no viva era susceptible de organizarse espontáneamente y de dar nacimiento a seres vivos. El primer científico que intentó refutar la teoría de la generación espontánea o “abiogénesis” fue Francisco Redi³⁵ en 1668, pero no convenció a los científicos de la época como Haeckel, Liebig, o Hoppe-Seyler. Los experimentos de Redi no contemplaban la aparición de microorganismos en la materia orgánica en descomposición. Recordemos que los microorganismos (*animalculos*) fueron descubiertos

33 <https://n9.cl/awgi7>

34 <https://n9.cl/unfl9>

35 <https://n9.cl/s42mk>

en 1673 por Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) y publicó sus resultados en la revista *Proceedings of the Royal Society* (van Leeuwenhoek, 1677).

Pasteur conocía los resultados de Leeuwenhoek y tuvo que diseñar experimentos para probar que no había generación espontánea incluso en el mundo microbiano. Veamos cómo se explicaban en 1871 los resultados de Pasteur en **La Ilustración española y americana**³⁶:

El resultado de los bellísimos experimentos de Pasteur, refiriéndolo con una palabra es el siguiente: si se calienta la infusión más a propósito para desarrollar la vida de seres pequeñísimos, hasta que todos queden muertos, y después se expone al aire, a poco volverán a presentarse organismos vivos; más si cuando se ha calentado lo mismo dicha infusión se excluye perfectamente el aire, entonces nunca salen tales seres.

En la primera página de la madrileña **Revista europea**³⁷ de abril de 1876 y discutiendo sobre las diferentes hipótesis sobre el origen de la vida se decía:

Pero por numerosas y delicadas, por diversas e ingeniosas que hayan sido estas tentativas, ninguna ha dado a conocer las circunstancias en las que se verifica la pretendida heterogénesis (generación espontánea). Y si pensaron no pocos, haber llegado a obtener mezcla apropiada, temperatura y atmósfera convenientes para la síntesis de los corpúsculos protoplásmicos (Micrococos, Bacterias, etc.), no faltaron nunca quienes, en parte con admirable sagacidad, Pasteur sobre todo, demostraron que los organismos supuestamente engendrados por tal artificio, persistían ya en la mezcla o llegaron a ella en el curso del experimento procedentes del aire atmosférico poblado de tales gérmenes (Fig. 3).

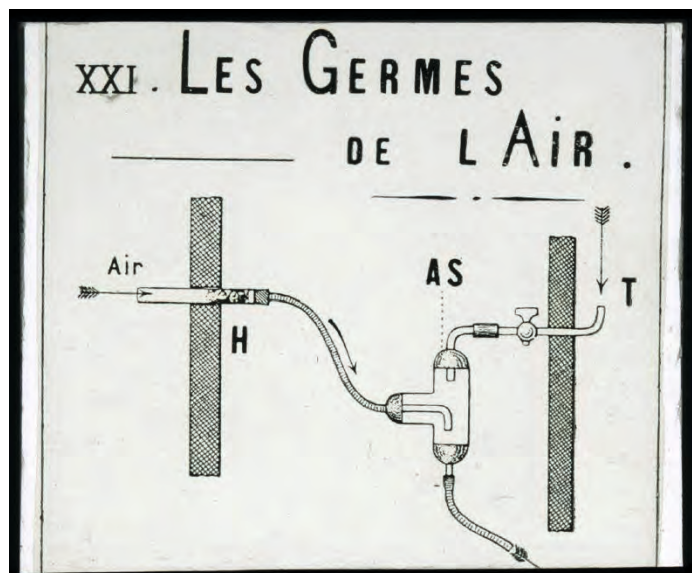


Figura 3. Instrumento usado por Pasteur para concentrar los microorganismos presentes en el aire.

36 <https://n9.cl/4stlq>

37 <https://n9.cl/x4m58>

El aldabonazo definitivo a la abiogénesis fue dado por los experimentos de Pasteur usando los famosos “matraces en cuello de cisne” (**Fig. 4**), que impedían el crecimiento microbiano en medios estériles, incluso en presencia de aire debido a que los microorganismos quedaban retenidos en la curvatura (sifón) del matraz. Tan pronto como el contenido del matraz se ponía en contacto con los microorganismos presentes en el sifón, éstos empezaban a crecer y se producía el crecimiento microbiano.

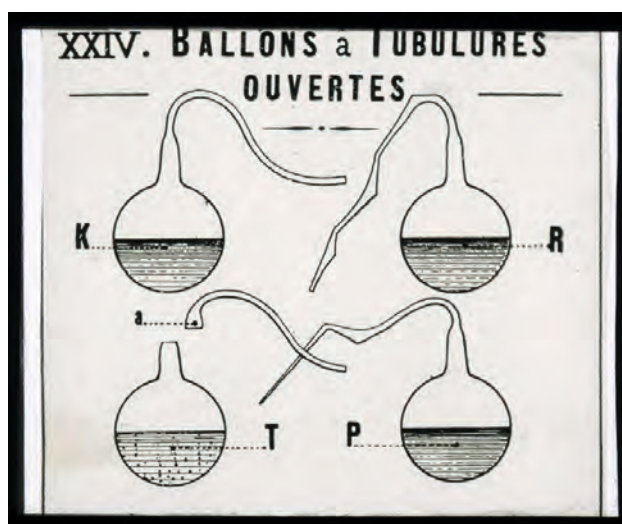


Figura 4. Matraz en cuello de cisne.

A Pasteur también se debe la adopción del término microbio (*microbe* en francés) para nombrar los microorganismos. Se considera que la primera persona que utilizó el neologismo *microbio* fue el médico militar y cirujano francés Charles-Emmanuel Sédillot (1804-1883)³⁸, que lo hizo para caracterizar el conjunto de organismos infinitamente pequeños. No obstante, y antes de usarlo, lo sometió a aprobación del lexicógrafo francés Emile Littré (1801-1881)³⁹, quien le contestó diciendo que: *microbe* y *microbie* eran dos buenas palabras, pero que para designar a los *animalcules* le daría preferencia a *microbe*, pues era más corto y *microbie* era un sustantivo femenino. ¡La ciencia era machista! No todo el mundo estuvo de acuerdo con la palabra *microbe*, pues podía significar más un animal de vida corta que uno de tamaño infinitamente pequeño. La respuesta de Littré fue dejar que la palabra *microbe* se defendiera por ella misma (Vallery-Radot, 1900). Y se defendió al ser usada por Pasteur.

Los estudios microbiológicos para refutar la teoría de la generación espontánea llevaron a Pasteur a estudiar el proceso de fermentación⁴⁰ y a descubrir los microorganismos anaerobios.

Veamos cómo se explicaba en 1876 la relación entre las fermentaciones y los microorganismos en la **Revista Europea**⁴¹:

38 <https://n9.cl/gk5w6>

39 <https://n9.cl/oozr4>

40 Proceso metabólico de obtención de energía en el que un compuesto orgánico actúa como donador de electrones (se oxida) y otro compuesto orgánico endógeno se reduce. Se obtiene energía por fosforilación a nivel de sustrato y no hay ganancia neta de poder reductor.

41 <https://n9.cl/dsjoy>

El químico Pasteur cuyas ideas son hoy aceptadas por un gran número de hombres de ciencia supone la existencia de microscópicos seres a los que se deben las fermentaciones. Como prueba de la exactitud de este modo de ver se cita la imposibilidad de que tenga lugar la fermentación en el seno de un aire que haya previamente atravesado por un tubo de porcelana enrojecido por la acción de temperatura elevadísima, a la cual han muerto los gérmenes de esa fermentación, y ha sido por lo tanto imposible que se efectúe (Fig. 5). Han desaparecido los autores de la obra y permanece inactiva mientras no llegen nuevos obreros vigorosos que la continúen y terminen.

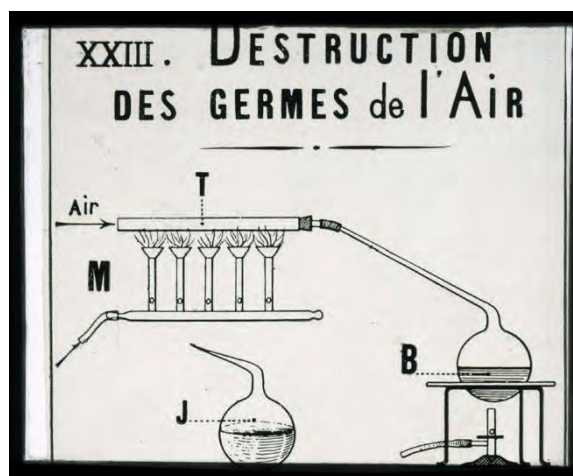


Figura 5. Aparato usado por Pasteur para destruir los microorganismos del aire.

En otro número de la **Revista Europea**⁴² de 1876 hubo una discusión muy interesante entre Pasteur y el químico francés Jean-Baptiste Boussingault⁴³, descubridor de la fijación de nitrógeno por las leguminosas, sobre la influencia de la radiación solar y de la materia verde en la formación de los principios inmediatos⁴⁴ de los seres vivos. El artículo finaliza diciendo que:

Una de las mayores glorias de M. Pasteur es la de haber hecho constar que el oxígeno y la luz no son esenciales a la vida, haciendo vivir seres en una atmósfera de ácido carbónico puro y en absoluta obscuridad.

Veamos cómo el Dr. Recasens narra en 1887 el proceso de fermentación en una revista poco científica como **La lucha**, órgano del partido liberal de Gerona⁴⁵:

Pasteur define la fermentación del siguiente modo: son las transformaciones químicas que sufren las sustancias bajo la influencia de seres organizados desprovistos de clorofila que en ellas viven. El zumo de la uva se convierte en

42 <https://n9.cl/pxbfb>

43 <https://n9.cl/jegtcb>

44 Denominación clásica de las biomoléculas o compuestos orgánicos que forman la materia viva.

45 <https://n9.cl/i2x4j>

vino gracias a un microorganismo y sin el torula⁴⁶ la fermentación vinosa no se verifica. Sin el micodermo acetuo⁴⁷ no es posible la formación del vinagre, en fin, tantas y tan evidentes son las propiedades vivificantes de ciertos organismos ...

En el periódico **El progreso** de Salamanca⁴⁸ de 1884 y en un artículo firmado por J. López Alonso que lleva por título “Los microbios” se explican los microorganismos anaerobios:

Algunos naturalistas han creído que los microbios, por su cualidad de seres vivos, necesitan cierta cantidad de oxígeno; pero los análisis hechos por M. Pasteur han patentizado que si bien algunos mueren cuando se ven privados de dicho gas (aerobios), otros no solamente no lo necesitan para desarrollarse, sino que dejan de existir cuando los rodea en gran cantidad (anaerobios).

Se pensaba, en aquellos momentos de la historia de la ciencia, que los microorganismos anaerobios tomaban el oxígeno de los tejidos o líquidos en los que viven. Véase cómo se narraba en el diario asturiano **El Carbayón**⁴⁹ de 1885:

Unos para vivir necesitan el oxígeno libre. Pasteur los llama aerobios y cubren la superficie de los líquidos de que se alimentan. Otros anaerobios, extraen de los tejidos o de los líquidos en que vegetan el oxígeno que necesita.

Estudios sobre el vino

La producción de vino era una fuente importante de riqueza en la Francia de la época, como sigue siéndolo hoy. No obstante, en aquellos tiempos no estaba claro cómo el mosto se convertía en vino, ni por qué el vino se estropeaba (**Fig. 6**) y se convertía en vinagre o en otros productos sin utilidad alguna.

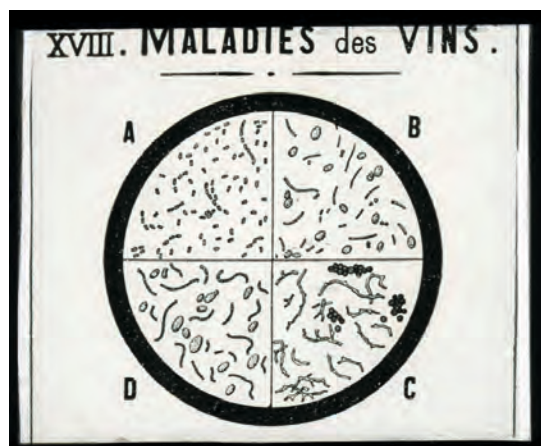


Figura 6. Microorganismos aislados de vinos “estropeados”.

Pasteur se dedicó en profundidad a estudiar cómo impedir que los vinos se estropearan, y sus resultados tuvieron una repercusión inmediata en los periódicos españoles.

⁴⁶ Levadura.

⁴⁷ *Acetobacter aceti*.

⁴⁸ <https://n9.cl/p24mu>

⁴⁹ <https://n9.cl/uq9jn2>

Así en 1866 y en el **Diario de Menorca**⁵⁰ se comentaba:

Un químico francés de bastante fama, M. Pasteur, dice en vista del buen éxito de repetidas pruebas, que calentando el vino de 60 a 70° por espacio de algunos minutos, se mejora su calidad de conservación. Un propietario de Pérignen [sic] está verificando la prueba en grande escala. Si el problema queda favorablemente resuelto, la mayor parte de los vinos podrán atravesar los mares sin alteración. El descubrimiento sería de grandísima importancia.

Ya en marzo de 1868, tanto en **La Correspondencia de España**⁵¹ como en **El Museo Universal**⁵² se explicaban las bases del proceso de pasteurización (**Fig. 7**):

El Sr. Pasteur acaba de demostrar en “Sus estudios sobre el vino” que la aplicación de calor es un excelente [sic] medio para preservar a los vinos de todas las alteraciones a que se hallan espuestos [sic]. Según el Sr. Pasteur, la causa única de la acetificación y demás motivos que hacen que los vinos se vuelvan, consiste en diferentes vejitaciones [sic] que en ellos se desarrollan y persisten, las cuales quedan destruidas por una temperatura de 55° poco mas o menos. De ahí el principio de que el calor, destruyendo esas vejitaciones-microscópicas, debe asegurar la perfecta conservación del líquido.

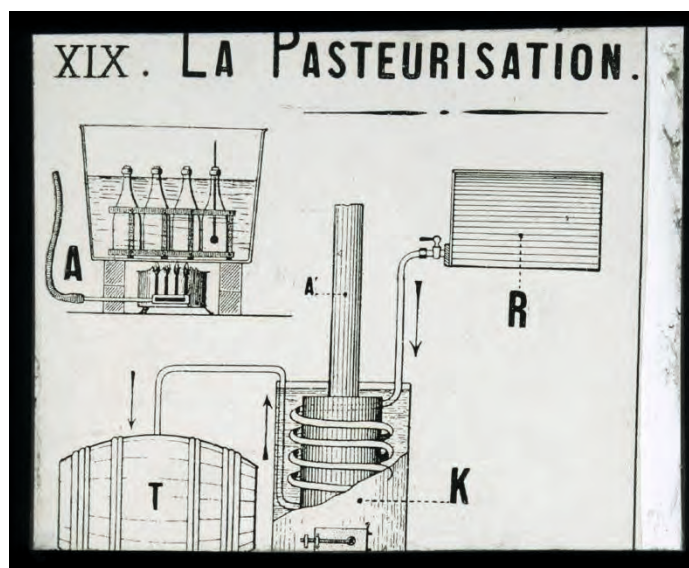


Figura 7. Proceso de pasteurización del vino por calentamiento a 55 °C.

Estudios sobre el vinagre

El vinagre procedía de los toneles de vino cuando éste se agriaba o se estropeaba. El vino se picaba, es decir se comenzaba a formar vinagre. El vinagre es un buen conservante además de un agente saborizante. Pasteur demostró que el vino “se picaba” por acción de las bacterias acéticas y que la pasteurización del vino impedía su conversión en vinagre.

50 <https://n9.cl/bopm1>

51 <https://n9.cl/9fgz3>

52 <https://n9.cl/93thj>

En 1862 se detalla en **La Correspondencia de España**⁵³ que “el distinguido químico francés Pasteur acaba de descubrir un procedimiento sencillo para la fabricación en gran escala del vinagre, superior al llamado método de Orleans, y al que se emplea en Alemania. Fundase en el uso del microderma, o sea, lo que vulgarmente se llama flor del vinagre”.

Una vez establecido por Pasteur el éxito de su procedimiento en ensayos de laboratorio (**Fig. 8**), Pasteur lo llevó al mundo industrial. A continuación, transcribimos un extracto de la manera de fabricar económicamente vinagre publicado en 1883 en el **Boletín de la Institución Libre de Enseñanza**⁵⁴:

Se toma un tonel poco profundo y cubierto por una tapa con dos orificios para facilitar la circulación del aire.

Echase primero en la cuba agua común con un 2 por 100 de su volumen de alcohol, y en un 1 por ciento de ácido acético. Hecho esto, se siembra en la superficie del líquido el microderma recogido en otra operación anterior.

En cuanto la acción del microderma deja de hacerse sentir, se da por terminada la operación separándose el vinagre.

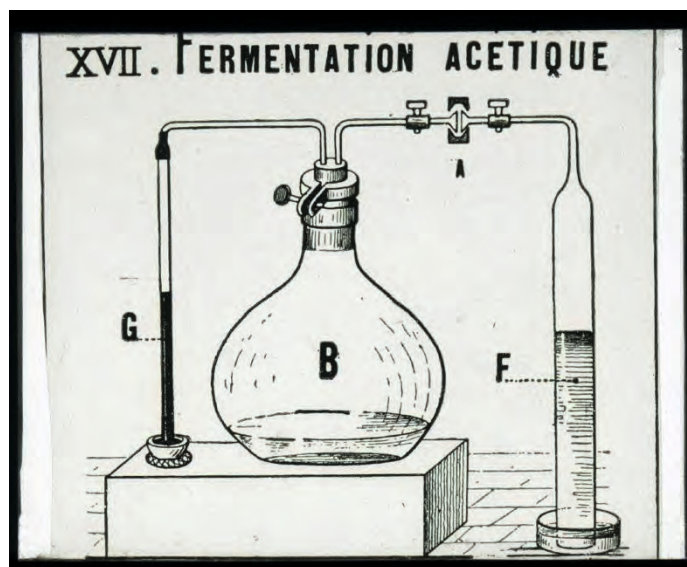


Figura 8. Instrumento usado para la producción de vinagre en el laboratorio de Pasteur.

En la revista **La Ilustración Española y Americana**⁵⁵ de 1882 encontramos la reseña del libro de Pasteur **Estudios sobre el vinagre** traducido por D. M. Prieto. Se publicita como de “gran utilidad para los fabricantes de vinagre, se trata de las enfermedades de este líquido, y medios de prevenirlas, así como se exponen algunas observaciones nuevas sobre la conservación de los vinos por el calor. Un tomo de 144 páginas en 8º, ilustrado con buenos grabados. Se vende a 3 pesetas, en las principales librerías, y en Madrid, en la de D. Victoriano Suarez (Jacometrezo, 72)”.

53 <https://n9.cl/397wn>

54 <https://n9.cl/gke51>

55 <https://n9.cl/7lsrv>

Estudios sobre la enfermedad del gusano de seda

La pebrina, o enfermedad de los gusanos de seda (*Bombyx mori*), es producida por el hongo parásito *Nosema bombycis*. Las orugas/gusanos aparecían cubiertas de pequeñas manchas oscuras, como si hubieran sido espolvoreadas con pimienta negra molida (*pebre*, pimienta en francés). Los gusanos afectados dejaban de crecer y morían. La producción de seda descendió drásticamente con la correspondiente pérdida económica tanto en el Piamonte italiano, en España y en la potente industria francesa de Lyon. Los cosecheros de seda buscaron en Japón el remedio importando simiente para gusanos, pero el remedio no funcionó ya que el hongo estaba presente en las instalaciones.

Pasteur, invitado por su maestro, el químico Jean Baptiste Dumas⁵⁶, a investigar sobre la pebrina demostró que la enfermedad era producida por unos corpúsculos que se multiplicaban de forma exponencial con el avance de la enfermedad en el gusano de seda. Estos corpúsculos se encontraban también en los huevos de los que salían los gusanos (**Fig. 9**). Los gusanos sanos se infectan al ingerir hojas de morera contaminadas con heces de larvas enfermas, confirmando así que la patología era transmisible. Pasteur atribuyó la pebrina a estos corpúsculos y demostró que, si los sericultores seleccionan para la siguiente primavera huevos examinados al microscopio y libres de corpúsculos, los gusanos que eclosionan eran sanos y construían el capullo. Este hallazgo, que se denominó **teoría microbiana de la enfermedad**, fue muy contestado en un principio ya que a muchos les resultaba increíble que pequeños seres, invisibles a simple vista, pudiesen matar no sólo a unos gusanos, sino también a las personas⁵⁷.

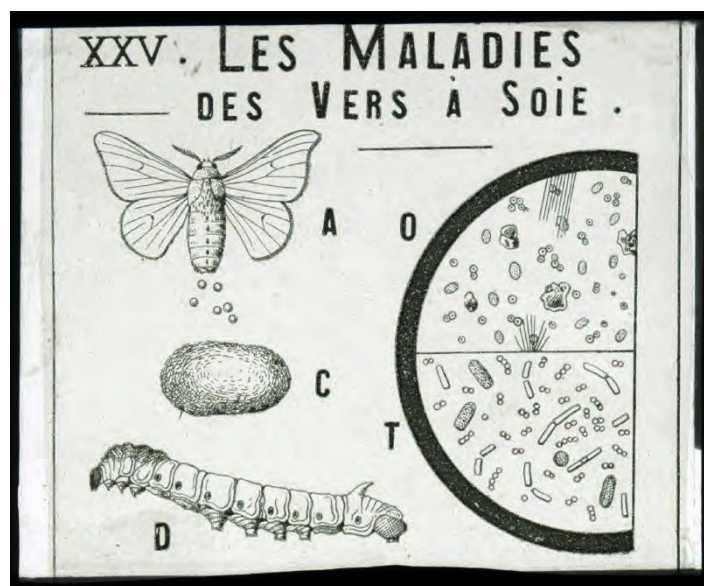


Figura 9. Enfermedad del gusano de seda.

Los dos volúmenes de Pasteur sobre la *Enfermedad del gusano de seda* se publicaron en 1870 y los Boletines Oficiales y la prensa española se hicieron

56 <https://n9.cl/5dxuc>

57 <https://n9.cl/voduo>

eco de dichos descubrimientos rápidamente por la gran repercusión económica del problema.

Uno de los reportajes más completos sobre la pebrina aparece en el **Boletín Oficial de la Provincia de Guadalajara** de 6 de septiembre de 1875⁵⁸, donde se hace una descripción de los métodos que usó Pasteur para acabar con la pebrina y se resume el trabajo de Pasteur titulado **Estudios sobre la enfermedad de los gusanos de seda, y medios prácticos seguros de combatirla y de evitar su vuelta**. Cita a continuación los principales resultados, de las cuales transcribimos el primero:

Que son dos enfermedades epidémicas de los gusanos de seda: la llamada pebrina, producida por unos corpúsculos que se forman en el animal, que presenta manchas negras; y la denominada flacheri, conocida antes con el nombre de muerte blanca o enfermedad de tripas, por ser una alteración de las facultades digestivas.

La transmisión hereditaria de la pebrina fue descrita en el diario liberal de Alicante **El Constitucional**⁵⁹ en su número del 4 de marzo de 1875:

Son también notables los trabajos del sabio francés acerca de la epidemia que ha azotado al gusano de seda llamada pebrina, sobre su transmisión hereditaria por la hembra y sobre los medios de combatir esta calamidad.

En varios periódicos se ofrecen semillas (huevos sanos) para los sericultores. Por ejemplo, en **El Isleño**, periódico de Palma de Mallorca, en su número de 13 de marzo de 1889⁶⁰ aparece el siguiente anuncio:

Mr. E. Viallet tiene el honor de participar a los propietarios de morales que les facilitará gratuitamente semilla de gusano de seda del moral, raza francesa, regenerada proviniendo de la cría celular, sistema Pasteur.

Estudios sobre la cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura (principalmente *Saccharomyces cerevisiae* o *Saccharomyces pastorianus*) y se aromatiza a menudo con lúpulo (*Humulus lupulus*), siendo León la indiscutible capital española del lúpulo⁶¹. La cerveza es la bebida alcohólica más consumida del mundo, y una de las bebidas más consumidas, sólo por detrás del agua, el té y el café.

En marzo de 1874 comentaba la **Revista Europea**⁶² que: “Pasteur da cuenta de las investigaciones que ha hecho acerca de la fabricación de la cerveza y de los nuevos procedimientos que ha inventado para hacerla inalterable. Describe y enseña un aparato con el cual se puede fabricar en gran escala y hasta la temperatura de 20 a 25°, cerveza pura e inalterable”.

58 <https://n9.cl/qlm85>

59 <https://n9.cl/2xmgs>

60 <https://n9.cl/fy24r>

61 <https://n9.cl/xmwjo>

62 <https://n9.cl/r58zc>

En 1884 y en **La Verdad**⁶³ de Santander se comenta acerca de lo que hoy llamamos flóculos de la levadura cervecera durante el proceso de fermentación, con los que incluso Pasteur no estuvo muy acertado:

Ya desde principios de este siglo, químicos eminentes en sus observaciones microscópicas de la levadura de cerveza, vieron ciertas aglomeraciones a las que alguno no tuvo reparo en atribuirles una naturaleza vegetal, dándoles el nombre de micoderma cerevisiae; porque observando ciertos movimientos en la película superficial de la cerveza, creyó que estaría constituida por infusorios. Pasteur afirmó de una manera terminante que el fermento es un ser organizado unas veces de naturaleza vegetal, dándole el nombre de micoderma, y otros de naturaleza animal y que coloca entre los infusorios.

Hoy en día es sabido que cada tipo de fermentación es producido por un microorganismo diferente, pero eso ya fue puesto de manifiesto por Pasteur tal como se afirmaba en 1887 en el periódico de Santander **El Atlántico**⁶⁴:

Hace ya tiempo que M. Pasteur observó que la cerveza preparada con la levadura de vino adquiriría un sabor vinoso, y hay vinicultores hoy que han conseguido modificar y mejorar mucho el bouquet de sus vinos con el empleo de buenas levaduras.

Esto es lo que se hace hoy día para obtener buenos vinos, usar levaduras seleccionadas y/o modificadas genéticamente.

Enfermedades virulentas, virus-vacunas y profilaxis de la rabia

El tomo sexto de las obras de Pasteur⁶⁵ es muy extenso y merecería una monografía por sí mismo. No obstante, nos vamos a centrar en la vacuna frente al carbunco y, sobre todo, en la vacuna frente a la rabia que fue un descubrimiento que elevó a Pasteur a la categoría de sabio universal.

Vacuna frente al carbunco

El ántrax o carbunco bacteridiano⁶⁶ es una enfermedad causada por la bacteria esporulada *Bacillus anthracis* (**Fig. 10**). El nombre de la bacteria deriva del término griego para el carbón (*charbon* en francés), debido a las úlceras con centros oscuros que se desarrollan en la piel de las personas afectadas. El carbunco está presente en todos los continentes, con alta mortalidad en los rumiantes, y es una zoonosis (enfermedad que afecta principalmente a los animales, pero es transmisible al hombre). La bacteria produce toxinas sumamente potentes que son responsables de los efectos debilitantes y causan una alta tasa de mortalidad. Aunque la mayor parte de mamíferos son sensibles, es una enfermedad típica de los rumiantes y del hombre. La forma potencialmente más mortal de carbunco es por inhalación (ántrax pulmonar) y por ello se podría utilizar como arma biológica⁶⁷.

63 <https://n9.cl/53fsj>

64 <https://n9.cl/3otr1>

65 <https://n9.cl/yjumh>

66 <https://n9.cl/mznwe>

67 <https://n9.cl/olqo7>



Figura 10. Dibujo de *Bacillus anthracis* observado al microscopio.

En mayo de 1881 Pasteur realizó públicamente un “ensayo clínico” para probar los resultados de su vacuna frente al carbunco y para ello convocó a la prensa y a las autoridades. En dicho ensayo utilizó cepas atenuadas de *Bacillus anthracis* aunque no quedó claro el método usado para atenuar la bacteria (alta temperatura, exposición al oxígeno o adición del agente oxidante dicromato potásico). El relato de dicho ensayo clínico fue descrito por Prof. M.P. Brouardel (Decano de la Facultad de Medicina de París) en el **Boletín de la Institución Libre de Enseñanza**⁶⁸ de 1895, del que hemos entresacado lo siguiente:

El rebaño se componía de 60 carneros, 10 se reservaron para testimonio. De los otros 50, 25 fueron vacunados, con algunos días de intervalo, dos veces; después, el 31 de mayo, los 50 carneros, es decir, los 25 vacunados y los 25 no vacunados recibieron el virus mortal. Pasteur había predicho que 48 horas después de la inoculación del virus, todos los carneros no vacunados morirían y que los carneros vacunados quedarían completamente inmunes. La predicción se cumplió al pie de la letra...

Pasteur comercializó una vacuna basada en cepas poco virulentas del bacilo, pero un fallo en la producción causó un auténtico desastre y muchos de los animales murieron.

Véase cómo se cuenta en **La Correspondencia de España** de 1881⁶⁹ la atenuación del microbio del carbunco:

Pasteur comprendió que si calentaba las probetas a 42°, los microbios carbunculosos se reproducirían perfectamente; pero solo por escisión y en este caso, como para los del cólera⁷⁰, los nuevos seres se alterarían por la acción del aire con extraordinaria rapidez y perderían su virulencia en una semana...

68 <https://n9.cl/c4guef>

69 <https://n9.cl/k9q80>

70 Se refiere al microorganismo productor de cólera aviar

Y termina el artículo:

Desde el punto de vista práctico, estos resultados tienen una importancia grande; más bajo el punto de vista científico, su mérito es considerable. Es la primera vez que se logra penetrar en ese mundo de lo infinitamente pequeño. Hay derecho a esperar que extendiéndose estos estudios a otras enfermedades virulentas como la rabia, el tifus, etc., será muy pronto fácil ponernos al abrigo de tan terribles males.

Por el desarrollo de la vacuna frente al carbunco, Pasteur, Chamberlan y Roux fueron condecorados en 1881 con la Gran Cruz de la Legión de Honor que es la más conocida e importante de las distinciones francesas.

Vacuna antirrábica

Dado el éxito obtenido con la vacuna frente al carbunco, Pasteur centró la atención en una enfermedad letal como era la rabia. La rabia es una zoonosis vírica, producida por un virus de tipo RNA lineal monocatenario (polaridad negativa) de la Familia *Rhabdoviridae* y del género *Lyssavirus*⁷¹. Es una enfermedad de declaración obligatoria que se transmite al hombre, principalmente, por mordedura de perros rabiosos, afecta al sistema nervioso central, y provoca la muerte si no es tratada con máxima urgencia⁷².

Pasteur y su equipo estaban convencidos de que el virus se encontraba tanto en la médula espinal como en el cerebro de los animales enfermos; por ello, tras estudiar los tejidos de conejos infectados, consiguieron desarrollar una forma atenuada del virus que podía emplearse en inoculaciones posteriores (Bouza et al.,).

Las etapas iniciales de las investigaciones de Pasteur sobre la posible vacuna de la rabia aparecen en el periódico de Alcoy **El Serpis**⁷³ (septiembre de 1881):

La inyección directa del virus en el encéfalo (del perro) produce infaliblemente dicha enfermedad y en ese caso, el período queda invariablemente reducido a dos semanas. Si los estudios dan resultado, es muy probable que muy en breve se encuentre remedio contra la hidrofobia⁷⁴; bastará practicar vivamente en todo animal mordido una inyección intravenosa de virus para hacerle refractario. Este método será también aplicable al hombre.

Antes del éxito de la vacuna de Pasteur, se propusieron una gran cantidad de pseudo-remedios para curar la rabia. Uno de ellos eran píldoras fabricadas con las lianas del género *Strychnos*⁷⁵ tal como se describe en **El Áncora**⁷⁶:

En la rabia declarada hay que proceder enérgicamente, haciendo tragar al enfermo en una cucharada de vinagre, dos o tres píldoras después, otras va-

71 <https://n9.cl/tq8gs>

72 <https://n9.cl/1s6nf>

73 <https://n9.cl/b2h5y>

74 Hidrofobia: horror al agua, síntoma característico que suelen tener quienes padecen rabia por haber sido mordidos por animales rabiosos.

75 <https://n9.cl/zj8kr>

76 <https://n9.cl/2rhkl>

rias a cortos intervalos hasta que haya experimentado calambres en los pies y en las manos y sobre todo movimientos nerviosos de la mandíbula.

En el caso de mordedura de perro rabioso, el tratamiento preventivo consiste en tomar una píldora el primer día, dos el segundo, tres el tercero, aumentando siempre una píldora hasta que sobrevengan los primeros síntomas tóxicos.

Véase otro pseudo-remedio antirrábico en **La Estafeta del Noroeste**⁷⁷ de 1886 usando *Cetonia aurata* (escarabajo de las rosas)⁷⁸:

Según dice Revue Scientifique, hay un coleóptero que hace competencia a la sabiduría del ilustre Pasteur: la Cetonia aurata. Ha sido un naturalista ruso, Alex Becker, el que ha descubierto las propiedades del insecto. Cuando una persona ha sido mordida por un perro rabioso, basta que tome un trozo de pan en que se haya metido una Cetonia aurata para no sentir los efectos de la rabia.

En 1884 Pasteur se va acercando al desarrollo de la vacuna atenuada de la rabia y a la vacunación de perros. Así se puntualiza en **El Bien Público**⁷⁹ de Mahón:

Entre los métodos de atenuación del virus, hay uno que consiste en cultivarle sucesivamente en diversos organismos. Puede desde luego producirse en el perro, el mono, el conejo y el pollo; es posible que, pasando largo tiempo una serie de animales, pertenecientes todos a una de estas especies, el virus se modifique y atenúe de suerte que pueda ser utilizado como preservativo contra el mal. Lo cierto es que actualmente tiene M. Pasteur 23 perros que son refractarios a la rabia.

Pasteur comprueba que el virus no se desarrolla en medios de cultivo bacterianos y lo hace fácilmente si es inyectado en el sistema nervioso del perro o del conejo. Pasteur efectúa pases sucesivos del virus en el tejido nervioso de esos animales llegando a obtener un virus de virulencia fija, a diferencia del encontrado en la naturaleza que es de virulencia variable. Las médulas infectadas por ese germen fijo dejadas en contacto del oxígeno y en atmósfera desecada pierden su virulencia y al ser inoculado un extracto de ellas a perros comprueba que esos animales se habían vuelto resistentes a ataques ulteriores del virus virulento: la vacuna antirrábica estaba descubierta (**Fig. 11**).

En la sesión celebrada en la Academia de Ciencias de París el 26 de octubre de 1885 Pasteur informó que había curado a un niño mordido por un perro rabioso a primeros de julio. Se trataba del caso mundialmente famoso de Joseph Meister. Así se contaba en el **Diario de la Marina**⁸⁰ de La Habana:

Tenía catorce heridas causadas por las mordeduras de un perro reconocidamente rabioso, en cuyo estómago se hallaron restos de madera de paja y de hierro. La operación comenzó sesenta horas después del accidente. En el espacio de diez días hizo el doctor al paciente trece inoculaciones con médulas cada vez más activas, verificando la última el 16 de julio. El 26 de octubre, más de cien

77 <https://n9.cl/ubvi7>

78 <https://n9.cl/9hbi3>

79 <https://n9.cl/oc4hi>

80 <https://n9.cl/rftlp>

días después de la última inoculación, Joseph Meister se hallaba en perfecta salud. Gran triunfo será para la ciencia y para Mr. Pasteur, si se ha conseguido que sea un hecho la curación de una enfermedad tan terrible, y hacen al hombre refractario a ella.

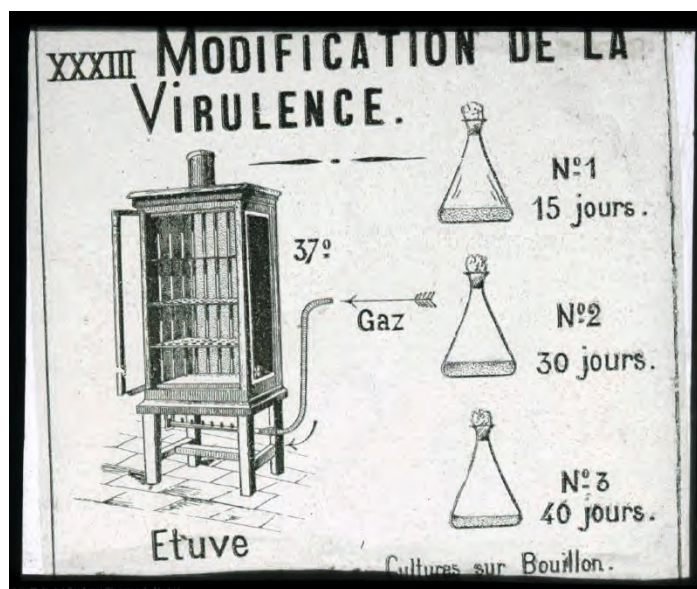


Figura 11. Modificación de la virulencia del virus de la rabia por exposición al oxígeno y a alta temperatura.

Dada la gran repercusión de la curación de Meister se empezaron a mandar enfermos de rabia para ser curados al laboratorio de Pasteur. Se vio entonces la necesidad de la creación del Instituto Pasteur. Así se narraba en el periódico de Jerez de la Frontera **El Guadalete**⁸¹ de 1886:

¿Me preguntáis si es preciso contribuir a la Fundación del Instituto Pasteur? Y me decido resueltamente por la afirmativa. Desde que Pasteur descubrió el remedio contra la hidrofobia, todos cuantos han sido mordidos en cualquier parte del mundo, han acudido presurosos a su laboratorio de la Escuela Normal, llenando no sólo la sala, sino también el patio y el jardín. Hay entre ellos gentes ricas, también figuran muchas personas pobres a las que hay que atender y alimentar durante la curación.

En **La Verdad**⁸² de Santander (15 de diciembre de 1885) se decía con un tono político-satírico que parece repetirse en nuestra historia de España:

Se ha abierto una suscripción pública para mandar a París, a la clínica de Pasteur cuatro muchachos pobres de fortuna, mordidos por perros rabiosos. De aquí podemos mandar al señor Pasteur no cuatro, sino cuatro mil políticos atacados del mal de rabia y que siempre están mordiendo al país.

Después de muchos experimentos con animales, Pasteur consiguió la primera vacuna vírica atenuada de la historia, despertando un gran interés en todo el mundo debido al carácter mortal de la enfermedad. En 1886 se fundó el Ins-

81 <https://n9.cl/by84q>

82 <https://n9.cl/79ixt>

tituto Pasteur que fabricó la vacuna atenuada para uso en seres humanos hasta 1953, momento en el que fue sustituida por la vacuna inactivada. Así, durante más de 60 años la primera vacuna frente a la rabia salvó a miles de personas de una muerte segura (Bouza et al.,).

Pasteur, católico ferviente

Pasteur fue un claro ejemplo de científico que se preocupaba por los problemas reales de la sociedad en la que vivía (enfermedad del gusano de seda, deterioro de vinos y cervezas, enfermedades de animales y humanos, etc.).

Tenía una cualidad sobresaliente, la bondad; pero una bondad activa y eficaz. Los sufrimientos de sus semejantes lo atormentaban. La muerte que arrebató a los niños (perdió tres de sus hijos) y a los jóvenes, cuando era producida por una enfermedad que la ciencia debería haber prevenido, le parecía una vergüenza para esta, experimentando una especie de humillación. Cuando la dirección de sus trabajos le llevó a presenciar de cerca los dolores humanos, no pudo desprenderse de ellos y jamás dejó de mitigarlos (Bouza et al.,).

A la muerte de Emile Littré⁸³ en 1881, Pasteur ocupó el sillón 17 de la Academia Francesa y su discurso de entrada fue una demostración de su pensamiento religioso. A continuación, transcribimos lo que se apuntaba en **El Diario de Lugo** de 13 de agosto de 1882⁸⁴:

Dichoso el que lleva en sí a un Dios, a un ideal de belleza y le obedece: ideal del arte, ideal de la ciencia, ideal de la patria, ideal de las virtudes del Evangelio. Esos son los manantiales vivos de las grandes acciones. Todas se iluminan con los reflejos de lo infinito.

Y apuntaba el periódico:

A M. Pasteur se le debe, pues un homenaje tributado a Dios en plena Academia; al nuevo académico se debe un nuevo y brillante triunfo del espiritualismo sobre el materialismo positivista de Littré y el erudito escepticismo del pretencioso Renán, que en aquella ocasión se sintió como subyugado por la fascinadora elocuencia del distinguido naturalista. Cautiva siempre, en efecto, ver que la ciencia busca su mejor apoyo en la fe.

Véase lo que se escribía sobre Pasteur en **El Áncora** del día 20 de agosto de 1886⁸⁵:

Lo que tal vez ignoren mucho es que Luis Pasteur, el sabio respetado en todo el mundo y a quien seguramente aún en vida se erigirán estatuas que perpetúen la gratitud del mundo, es un católico fervoroso que no oculta jamás su fe religiosa ni en las conferencias de índole doctrinal, ni en su vida privada ni en sus actos públicos.

Para obtener un retrato completo de la religiosidad de Pasteur hay que leer el comienzo de la carta que le escribe a su hijo Jean Baptiste después de la muerte por tifus de Jeanne, su hija mayor (Del Villar, 2017):

Mi querido Jean Baptiste, la pobre Jeanne ha muerto ayer a las siete de

83 <https://n9.cl/o0zr4>

84 <https://n9.cl/osum5>

85 <https://n9.cl/e7xr5>

la tarde. Mamá y yo iremos pronto a reunirnos con vosotros y llorar por este ángel que acaba de irse al cielo para rezar a Dios por nosotros.

Después de la muerte de Pasteur, el decano de la Facultad de Medicina de París (M.P. Brouardel⁸⁶) escribió un largo artículo en el **Boletín de la Institución Libre de Enseñanza** de 31 de diciembre de 1895⁸⁷ del que hemos sacado otros aspectos de su vida:

Es preciso hablar de dos rasgos del carácter de Pasteur, su desinterés y su patriotismo. Cuando Pasteur hizo sus trabajos sobre la cerveza, el vino y sus enfermedades, aconsejado por su maestro, Dumas, obtuvo el privilegio de invención, pero cuidó de no pagar sus anualidades perdiendo por consiguiente el derecho de que nadie pudiera en lo sucesivo utilizar sus trabajos en beneficio propio, con perjuicio de los demás y dejando la explotación desde el principio en provecho de todos.

Pasteur era un ardiente patriota. Él mismo ha resumido su pensamiento en estas sencillas palabras: la ciencia no tiene patria, el sabio si la tiene.

Premios y legado de Pasteur

Es posible que Pasteur haya sido uno de los científicos más reconocidos en el mundo, como lo prueba su pertenencia a Sociedades científicas y Academias europeas y americanas⁸⁸. Fue también merecedor de importantes distinciones como la Medalla Rumford⁸⁹ (1856) de la Royal Society inglesa, la Medalla Leeuwenhoek (1895) para reconocer a los mejores microbiólogos de cada década⁹⁰ y la anteriormente mencionada Gran Cruz de la Legión de Honor por sus estudios sobre el carbunco.

Los ecos de los premios que Pasteur recibía no tardaban en llegar a la prensa española de la época. Adjuntamos varios ejemplos:

En la revista salmantina **Adelante** de 3 de enero de 1867⁹¹:

El Comité Central de Sologne ofreció una medalla de oro de 1.000 francos al que inventarse un procedimiento para que los vinos conservasen al cabo de largo tiempo su gusto, color y aroma, aunque se transportasen a larga distancia, ya sea por mar o por tierra. Este premio se ha adjudicado a monsieur Pasteur...

El 20 de mayo de 1874 y en el periódico **El Magisterio Español**, se describe⁹²:

El Ministerio de Agricultura y Comercio de Francia ha presentado a la Asamblea un proyecto de ley concediendo a M. Pasteur una pensión vitalicia de 12.000 francos por los servicios que ha prestado a la ciencia, a la sericultura y a la viticultura.

86 <https://n9.cl/61uh8>

87 <https://n9.cl/dco2ro>

88 <https://n9.cl/n809x>

89 <https://n9.cl/5eqdo>

90 <https://n9.cl/xs3bu>

91 <https://n9.cl/4pyc6>

92 <https://n9.cl/omoyt>

Cuando Pasteur recibió la Medalla Copley⁹³ de la Real Sociedad inglesa, la noticia fue publicada en el periódico **El Constitucional** de fecha 4 de marzo de 1875 que dice⁹⁴:

La medalla correspondiente al premio fundado por el ilustre Copley, ha sido concedida al eminente químico francés Mr. Pasteur por sus investigaciones sobre la fermentación y sobre la pebrina.

En la revista salmantina **El Eco de Salamanca** de 16 de enero de 1881⁹⁵:

Luis Pasteur con su microscopio ha perseguido en la vid, en el vino y en el gusano de seda los terribles enemigos, tan pequeños en tamaño como inmensos en sus devastadores efectos. Sí, Pasteur consiguió o no su objeto, dígalo el hecho de haber obtenido el premio de 50.000 florines ofrecido por Austria al que descubriese el método eficaz y práctico para prevenir o curar la enfermedad de los gusanos de seda que recibía distintos nombres según los países y las localidades.

Pasteur recibió muchos premios en vida, pero el más importante es su legado. Hay una red internacional de Institutos Pasteur⁹⁶ formada por 30 centros en 27 países de los cinco continentes donde trabajan unas 23.000 personas. Unidos por los mismos valores pasteurianos, estos institutos tienen misiones de servicio, salud pública, formación e investigación dirigidas contra las principales enfermedades infecciosas que afectan a las poblaciones en las que se encuentran (malaria, tuberculosis, SIDA, etc.). También contribuyen a la vigilancia sanitaria, microbiológica y epidemiológica a nivel mundial.

Cabe señalar que ocho científicos procedentes del Instituto Pasteur han recibido el Premio Nobel por estudios que han aportado un gran beneficio para toda la humanidad: Charles L. Laveran⁹⁷, Iliá Méchnikov⁹⁸, Jules Bordet⁹⁹, Charles Nicolle¹⁰⁰, Daniel Bovet¹⁰¹, André Lwoff¹⁰², Luc Montagnier y Françoise Barré-Sinoussi¹⁰³.

Muerte de Pasteur

El sábado 28 de septiembre de 1895, en medio de su familia y sus discípulos, a la 16:40 murió Pasteur. La muerte de Pasteur fue recogida en muchos periódicos de todas las tendencias políticas de la época tanto de España como de Cuba, colonia que España estaba a punto de perder.

93 <https://n9.cl/ok52i>

94 <https://n9.cl/2xmgs>

95 <https://n9.cl/320go>

96 <https://n9.cl/q4gdf>

97 <https://n9.cl/fqbgh>

98 <https://n9.cl/o9j5v>

99 <https://n9.cl/ehvba>

100 <https://n9.cl/a89uu>

101 <https://n9.cl/73yfr>

102 <https://n9.cl/ziefj>

103 <https://n9.cl/pjzyn>

El 30 de septiembre de 1895 en la tercera página del periódico **La Correspondencia de España** se señala¹⁰⁴:

La muerte de Pasteur ha causado profunda sensación en toda Francia, y seguramente la causará en todo el mundo. La enfermedad que hace tiempo padeció, se complicó días pasados con la albuminuria, produciendo inflamaciones en el pecho y rostro y una debilidad extraordinaria. Los accesos de disnea y las convulsiones fueron los anunciadores del fatal desenlace. Cuando su hijo, que estaba en San Sebastián, llegó a París, acababa de morir el doctor Pasteur. Al lado del lecho mortuario estaban Roux, el célebre descubridor de la vacuna antidiiférica, y otros tres discípulos suyos. Murió con un crucifijo en la mano. Hoy se procederá a embalsamar el cadáver, y después de los funerales será llevado al Panteón de los franceses ilustres.

El día 2 de octubre de 1895, en el periódico oficial del apostadero de La Habana **Diario de la Marina** se menciona una reunión del Colegio de Farmacéuticos y en uno de los puntos de dicha reunión se dice¹⁰⁵:

A propuesta del Sr. Zardoya, el colegio acordó hacer constar en el acta el sentimiento profundo con que la corporación había sabido el fallecimiento del ilustre químico Dr. Pasteur, gloria de Francia y honra de la humanidad... El Colegio designó al Sr. Zardoya para pronunciar la oración necrobiológica [sic] del Dr. Pasteur.

En el diario republicano **La Región Extremeña** de 27 de octubre de 1895¹⁰⁶:

La muerte del gran sabio francés Luis Pasteur es un duelo universal, pues el autor de la teoría y descubrimiento de los microbios era miembro de honor de todas las universidades y sociedades doctas del mundo.

Para no cansar al lector, quiero finalizar este trabajo usando las palabras con las que terminaba la reseña sobre la muerte de Pasteur en este periódico de mi tierra:

Como el telégrafo ha dado por anticipado noticia detallada del fallecimiento del ilustre sabio, prescindo de dar una extensión inútil a esta ya larga crónica.

Bibliografía

- Bouza, E., Picazo, J. y Prieto, J. 2013. *PASTEUR “Una Vida Singular, Una Obra Excepcional, Una Biografía Apasionante.”* Madrid: Kos, Comunicación Científica y Sociedad SL.
- Kruif, P. De. 1926. *Microbe Hunters*. New York: Harcourt Brace.
- Kruif, P. De. 1970. “Louis Pasteur.” En *Cazadores de Microbios*, 24–34. Santiago de Chile: Ediciones Nueva Fénix.
- Leeuwenhoek, A. van. 1677. “Observations, Communicated to the Publisher by Mr. Antony van Leeuwenhoek, in a Dutch Letter of the 9th of Octob. 1676. Here English’d: Concerning Little Animals by Him Observed in Rain-Well-Sea. and Snow Water;

104 <https://n9.cl/6ku4y>

105 <https://n9.cl/k76n2b>

106 <https://n9.cl/eydon>

- as Also in Water Wherein Pepper Had Lain In.” *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 12 (133–142):821–31.
- Miles, A. A., Jones, R. V. y Paton W. D. M. 1982. “Reports by Louis Pasteur and Claude Bernard on the Organization of Scientific Teaching and Research.” *Notes and Records of the Royal Society of London* 37 (1):101–18.
- Schwartz, M. y Perrot, A. 2022. *Pasteur-L’homme et Le Savant*. París: Tallandier.
- Vallery-Radot, R. 1900. *La Vie de Pasteur*. Paris: Librairie Hachette et Cie.
- Villar, I. del. 2017. *Ciencia y Fe Católica: De Galileo a Lejeune*. Las Rozas, Madrid: Biblioteca Online.

Si tienes alguna sugerencia o quieres
enviarnos tus artículos, tu proyecto de tesis
o alguna fotografía para
la portada, ponte en contacto con nosotros:

ambiociencias@unileon.es

La edición electrónica de la revista se
puede consultar en:
<https://centros.unileon.es/biologia/ambiociencias1/>



En contraportada: logotipo diseñado por el Dr. Estanislao de Luis Calabuig como anuncio del quincuagésimo aniversario de los estudios de Biología en León.



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES. UNIVERSIDAD DE LEÓN