

Esta sección intenta revivir y festejar con brevedad los aniversarios de hechos que modificaron nuestras concepciones de la química o de la ciencia, en lo general. Hoy se llama "Hace cien años", pero el día de mañana aparecerá como "Hace doscientos años" o, simplemente, como "Hace veinte años", en función del número del aniversario que deseemos festejar.

Eduard Büchner(1860-1917)

## Premio Nobel1907

*Aníbal Bascañán-Blaset y Elizabeth Del Moral-Ramírez\**

### Abstract [Eduard Büchner (1860-1917): Nobel Prize 1907]

Agreements and disagreements among researchers, even among those with high scientific prescience, frequently took place with a force up to irony. This happens to Büchner when approaching to a scientific thematic that involves pronouncements about living matter and inert matter, and who, with great humbleness, presents his advances on fermentations in absence of living cells without discrediting those who don't share his convictions, always leaning on experimental results and on other researchers' works and giving each one the deserved merit. His scientific rigor can be said to be irreprehensible. Because of this and much more he receives the 1906 Nobel Prize.

Los mitos y leyendas de la antigüedad, e incluso los recogidos de la prehistoria señalan la preocupación de los hombres por saber quiénes somos, de dónde venimos y hacia dónde vamos. Y se preguntan ¿cómo es que una materia se convierte en otra? ¿Cómo es que un mineral da origen a un metal? ¿Qué hay de común entre todo lo que nos rodea?

En los tres siglos anteriores al actual surgen nuevas ideas, de las cuales se puede citar al azar algunas para comprender los problemas filosóficos que inquietaban a Büchner y a sus contemporáneos. Son los enfrentamientos entre materialistas e idealistas, del vitalismo con el mecanicismo, e incluso con aquellos que aceptaban la creación espontánea de la materia a partir de la nada, de los cuales se encargaría Lavoisier.

Para recordar al vitalismo, anterior a Büchner, se puede citar expresiones empleadas por algunos científicos (Brooke, 1995: I-10-11; IV-38). Así, Van Helmont hablaba de los fermentos activados por los *arqueos* bajo la dirección del *alma sensitiva*. En cambio Stahl, fundador del vitalismo moderno, "sostuvo la idea de que todos los cambios de los cuerpos

vivos, por más que se parecieran superficialmente a los procesos químicos ordinarios, eran radicalmente diferentes, por estar regidos directamente por un "alma sensitiva - *anima sensitiva*, que penetraba todas sus partes". Posteriormente habló de un "*principio vital*" (Dampier, 1972: 212-13).

Prout, en oposición a las subversivas teorías materialistas de Lamarck, insiste en que, sin el Gran Arquitecto (del Universo) los sistemas vivientes jamás habrían florecido (Brooke, 1995: IV-47).

A principios del siglo XIX, Berzelius explicó "que nunca podría conseguirse la preparación artificial de los compuestos químicos que se formaban en los organismos vivos, puesto que para su formación, decía, era indispensable la *fuera vital* (vis vitalis)". Su discípulo Wöhler, en 1828, para preparar isocianato de amonio, hizo reaccionar isocianato de plata con cloruro amónico. Grande fue su sorpresa al obtener urea, una sustancia orgánica (de nuevo se da la serendipia en la ciencia). Wöhler no se atrevió a conceder trascendencia a su descubrimiento. (Lockemann, 1960: 62; Brooke, 1992: 202; Besaunde-Vincent, 1997: 122-124).

Ante este espectacular descubrimiento los científicos se dividieron. Los vitalistas argumentaron que lo hecho no era más que una *imitación* de la naturaleza, *más no una réplica*, Wöhler no sintetizó la urea a partir directamente de sus elementos, y lo más importante, señalaban, era que las condiciones bajo las cuales efectuó su síntesis fueron tan severas que no tienen analogía con los procesos vitales (Brooke, 1995: IV-41). Brooke presenta un análisis crítico de lo que él llama el mito de lo divulgado acerca de la síntesis de la urea, y asienta que lo que más impactó a los químicos fue la existencia de dos compuestos químicos con la misma fórmula empírica (Brock, 1992: 207-8; 214).

Entrando ahora en materia, escuchemos a Büchner, quien en su discurso ante la Academia Real Sueca de Ciencias manifiesta:

"El trabajo que tengo que reportar se encuentra en la frontera de la naturaleza animada y la inanimada. Así que tengo motivos para esperar que pueda interesar no sólo a los químicos sino a los amplios círculos de todos aquellos que siguen de cerca el avance de la ciencia biológica".

\* Facultad de Química, UNAM  
04510 México, D.F.

Recibido: 12 de marzo de 2007; aceptado: 24 de mayo de 2007.

NOTA: Los autores agradecen al Dr. Andoni Garritz las sugerencias hechas para mejorar este texto.

En seguida recuerda a Lavoisier, quien había descubierto que en la fermentación del azúcar se produce dióxido de carbono y alcohol etílico, y a Gay-Lussac que hizo la cuantificación de este proceso. (Dampier, 1972: 212)

En cuanto al proceso de fermentación, es citado como la *actividad vital* de los microorganismos, las levaduras. Proceso criticado burlonamente por Berzelius, Wöhler y Liebig. Las discrepancias terminan cuando Louis Pasteur establece que los microorganismos provocan los procesos de fermentación.

Moritz Traube logró un nuevo avance al establecer que ciertos cuerpos químicos (enzimas) de los microorganismos causaban la fermentación. Cabe recordar que ya había descubierto la diastasa, la pepsina y la invertasa, pero muchos rechazaban esta teoría enzimática, ya que no se había logrado separar las enzimas de las células de levadura. Aún más, Pasteur reconoce que no puede asegurar si la fermentación del azúcar ocurre al interior de la levadura o en el exterior. En todo caso no ha encontrado enzimas libres. Veinte años después (1880) C. von Naegeli plantea la hipótesis de que la descomposición del azúcar se debía directa y exclusivamente al plasma vivo de las células de levadura (Buchner, Nobel Lecture: 110). Después de todo, la membrana celular y la envoltura plasmática interior, habían resistido aún a reactivos tan enérgicos como la sosa cáustica.

En 1846 Lüdersdorff había logrado triturar levaduras con un rodillo de vidrio sobre una lámina también de vidrio. A la pulpa obtenida le agregó dextrosa para ver si ocurría la fermentación, pero no hubo burbujeo que diera cuenta de ello. La teoría vitalista parecía confirmada (este trabajo se conoció mucho después). Por su parte, Cautriau (Buchner, Nobel Lecture: 110) formó en 1895 una piedra de levadura con una mezcla de levadura, arena de cuarzo y cristal de roca. La secó y luego la trituró en un molino. De manera semejante había procedido Marie Von Manasséin en 1872, y otros más. (Buchner, Nobel Lecture: 110).

Büchner y su hermano Hans plantearon que era necesario comprimirlas hasta romperlas en pedacitos, evitando reactivos muy activos y las altas temperaturas, además había que hacerlo en corto tiempo.

Büchner mezcló una parte en peso de levadura con otra de arena de cuarzo y 1/5 parte de tierra de diatomeas. Obtuvo una sustancia seca-polvosa inicial que trituró en un mortero en unos pocos minutos. La masa se volvió gris-oscuro y pastosa. Prensó el material aplicando una presión de 1 kg/cm<sup>2</sup> (Assimov, 1973: 467-478). El uso de tierra de diatomeas y la prensa hidráulica fue idea del profesor Martín Hahn, reconoce Büchner.

En pocas horas, 1000 g de levadura produjeron 500 cm<sup>3</sup> de líquido. Al calentarlo se formaron hojuelas de proteína coagulable. Así, por primera vez “se demostraba la presencia

de proteína coagulable en el interior de los microorganismos”. El líquido, diluido en agua, desprendió violentamente oxígeno al agregarle agua oxigenada. Probaron así la existencia de una catalasa, una enzima casi siempre presente en los líquidos de origen animal o vegetal.

Mezclaron jarabe de azúcar con el líquido extraído y desprendió dióxido de carbono y se formó alcohol. Descartaron el que hubieran pasado células enteras a través del filtro de tierra de diatomeas.

Prepararon el producto seco. Lo disolvieron en agua, y este demostró ser activo. También obtuvieron células muertas de levadura por diferentes métodos, incapaces de reproducirse, pero que al agregarles disolución de azúcar producían fermentación. Llegan a la conclusión de que el agente activo es una zimasa.

En cuanto a la actividad del jugo extraído, si se mantiene a temperatura ordinaria pierde rápidamente su actividad y Büchner lo atribuye a la existencia en el extracto de una enzima proteolítica, descubierta después por M. Hahn, a la que denominó endotriptasa.

Hace una serie de experimentos en los que logra matar las células de levadura, tal como el secado lento a 110°C en una corriente de hidrógeno. Aún muertas pueden producir una fuerte fermentación sobre la disolución de azúcar. La llamó *levadura permanente*. Estas levaduras permanentes refutan las hipótesis de los vitalistas, ya que aún muertas producen fermentación. A todo lo anterior se agrega que después logran establecer, que en la fermentación, libre de células, el alcohol y el dióxido de carbono se producen en partes iguales, tal como ocurría con las células vivas de la levadura.

De acuerdo a los avances en otros estudios, Büchner planteó la hipótesis de que pudiera formarse un producto intermedio entre el azúcar y los productos finales, etanol y dióxido de carbono, y que tal intermediario sería el ácido láctico:

Azúcar → ácido láctico → etanol + dióxido de carbono

La primera etapa ya se había logrado al calentar la glucosa con hidróxido de potasio. Y E. Duclaux descompuso la disolución alcalina de azúcar por efecto de la luz solar:

azúcar → ácido láctico → alcohol y dióxido de carbono.

En numerosos experimentos logró descomponer el ácido láctico con levadura viva.

Lo anterior lo llevó a la hipótesis de la existencia de dos enzimas: Zimasa de levadura que transforma al azúcar en ácido láctico y Lactasidasa que transforma el ácido láctico en etanol y dióxido de carbono.

Luego agrega que aceptando esta hipótesis, se encontrará ácido láctico si se dispone de poca lactasidasa en el jugo

extraído de la levadura. Por otra parte, si se hubiera adicionado exceso de ácido láctico, podría descomponerse cuando el extracto presente un exceso de lactasidasa, lo que depende del estado fisiológico de la levadura original.

A pesar de la enorme contribución hecha por Büchner y sus colaboradores, él, modestamente, y con un profundo sentido de la ciencia, de sus avances y sus alcances, expresa que “aun estamos lejos de entender el proceso implicado en la fermentación alcohólica del azúcar, así como de una descripción más detallada de la naturaleza de la zimasa” y luego señala que “no hay que desanimarse, ya que se ha avanzado al resolver problemas que sus predecesores, como Berzelius, Liebig y Pasteur no habían resuelto”. Más adelante, aunque admite que en las diferencias entre la visión vitalista y la enzimática de las fermentaciones parece que no hay ganadores ni perdedores, hay que dejar en claro que si bien las enzimas son producidas por los microorganismos, éstas deben ser consideradas sustancias químicas complicadas, pero inanimadas. Y refuerza este aserto agregando que “Así como se aprendió anteriormente el cómo producir urea sin un animal vivo, en el tubo de ensayo, sin ninguna fuerza vital, así se puede ver aquí como una acción aparentemente propia de las células vivas puede llevarse a cabo sin células”.

Büchner cierra su presentación señalando que al igual que en la anécdota del huevo de Colón, él y sus colaboradores tuvieron primero que romper las células para estudiar sus contenidos, porque para conocer lo que tiene un contenedor, primero hay que abrirlo. Y predice que “estamos viendo a las células de plantas y animales como fábricas químicas donde diversos talleres forman diversos productos, y que debemos tener confianza en que lo que hoy es un acertijo inaccesible dejará de serlo en el futuro para los científicos naturales”. Y así ha ocurrido.

Hasta aquí, sólo lo esencial de lo expuesto por Büchner en su discurso, pero hay en él una riqueza de trabajos colaterales, y de otras tantas líneas de investigación, tanto propias como ajenas, que amerita con creces el premio Nobel que le fuera otorgado en 1907, así como que se le llamara el Padre de la Enzimología.

No se pueden cerrar estas líneas sin destacar cómo, paso a paso, va dando reconocimiento a todos y cada uno de sus colaboradores, así como a todos los que le antecedieron en ésta búsqueda, así como también, de manera excepcional y magistral une la investigación a la aplicación del método experimental y a la reflexión filosófica.

Nacido el 20 de Mayo de 1860, originalmente se orientó a una carrera comercial. En 1872, su hermano mayor lo

induce a hacer estudios más generales. Inició su formación química en el laboratorio de Química de E. Erlenmeyer y luego entró a trabajar en una envasadora de carne. Hacia 1884 retomó los estudios de química con Adolf von Baeyer y de botánica con C. von Naegeli. En este último período estudió bajo la supervisión de su hermano Hans, y en 1885 publicó su artículo “La influencia del oxígeno sobre las fermentaciones”. Recibe los apoyos y oportunidades de trabajar con T. Curtius, H. von Pechman y Otto Fisher. En 1888 recibe su doctorado en la Universidad de Munich. Después, con la ayuda de von Baeyer monta un pequeño laboratorio para investigar y hacer docencia sobre la química de las fermentaciones. Sigue así una brillante carrera académica como profesor e investigador. En 1903 da a luz, en conjunto con su hermano, el profesor Hans, y Martín Hahn, la obra *Die Zynasegärung* (Zymosis). En 1907 recibe el premio Nobel por “sus investigaciones y descubrimientos sobre la fermentación no celular”.

A causa de heridas recibidas en acción en el frente de batalla en Folkschani, Rumania, falleció el 12 de agosto de 1917 (Eduard Büchner-Biography). ▀

### Bibliografía

- Asimov, I. *Introducción a la Ciencia*, Plaza y Janes, S.A. Editores, 1973.
- Berthelot, M. *Una revolución en la Química*. Lavoisier, Editorial Losada, S.A. Buenos Aires, 1945.
- Besaunde-Vincent, J. *Historia de la Química*, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 1997.
- Brock, W. H. *The Norton History of Chemistry*, W. W. Norton And Company, New York, 1992.
- Brooke, J. H. “*Thinking About Matter Studies in the History of the Chemical Philosophy*”, Variorum, Norkfolk, Gran Bretaña, 1995.
- Büchner, E., *Nobel Lecture*, se puede consultar en la URL, [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1907/buchner-lecture.pdf](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1907/buchner-lecture.pdf), consultada por última vez el 13 de abril de 2007.
- Dampier, W, C. “*Historia de la Ciencia y sus Relaciones con la Filosofía y la Religión*”, Editorial Tecnos, Madrid, 1972.
- Eduard Büchner-Biograph*, en la URL de los premios Nobel [http://nobelprize.org/cgi-bin/print?from=/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1907/buchner-bio.html](http://nobelprize.org/cgi-bin/print?from=/nobel_prizes/chemistry/laureates/1907/buchner-bio.html) consultada por última vez el 13 de abril de 2007.
- Lockemann, G. *Historia de la Química*, Tomo II, UTEHA, México, 1960.