

64 J. Elguero,
Como ganar el Premio Nobel de Química (PNQ), *Anales de Química*, 2009, 105, xx-xx.

Como ganar el Premio Nobel de Química (PNQ)

José Elguero, Instituto de Química Médica (CSIC)

No se trata de una broma. Cuentan que Napoleón decía (pero es apócrifo) "Tout soldat français porte dans sa giberne le bâton de maréchal de France" (Todo soldado francés lleva en su mochila el bastón de Mariscal de Francia). De la misma manera, todo químico, sea cual sea su género, que empieza a hacer investigación, sea en un centro público o en una empresa, lleva en el bolsillo de su bata el Premio Nobel¹ de Química. ¡Ay de aquel que nunca haya soñado con ello!

No es imprescindible ser un genio (los genios no necesitan consejos), como el contacto con la mayoría de los PNQ revela,² aunque si es útil ser inteligente, trabajador y saber distinguir, como lo hacía James D. Watson, entre trabajar mucho y pensar mucho.³ Tampoco los viejos necesitan consejos pues si aún no son PNQ ya han tenido que haber hecho el trabajo merecedor de ello. Sólo, pues, un joven químico puede plantearse lo que es necesario hacer para ganarlo.

Hay que saber que el jurado del PN primero elige el tema que desea premiar un determinado año y después elige a las personas más relevantes en ese tema. Si considera que en 2008 uno de los dos temas más significativos en Medicina y Fisiología es el SIDA, lo elige y a continuación, designa a Françoise Barré-Sinoussi y a Luc Montagnier para compartir medio PNMF (el otro medio fue para los virus del papiloma humano y Harald zur Hausen).

Los PNQ se dan en dos grandes categorías: a los que hacen ciencia ordinaria (ciencia normal) y a los que hacen ciencia extraordinaria (ciencia revolucionaria), según la clasificación de Kuhn.⁴ "A estas alturas de la película" es muy difícil hacer ciencia revolucionaria en química. No siempre ha sido así.⁵ En su tiempo fueron revolucionarios los descubrimientos de Svante A. Arrhenius (PNQ por su contribución al desarrollo de la química con sus experimentos en el campo de la disociación electrolítica) y los de Gilbert N. Lewis, que nunca obtuvo el PNQ (sobre el enlace covalente y los ácidos y las bases) pero no así los de Walther H. Nernst (Tercera ley de la termodinámica). Aconsejar a un joven químico hacer ciencia revolucionaria no tiene sentido. Es aconsejarle trabajar en algo altamente improbable, algo así como aconsejarle ser un héroe (el único que sobrevive en una batalla). Es jugar contra la estadística. Queda la suerte, pero aunque Napoleón seleccionaba sus generales entre aquellos que la tenían,⁶ la suerte no se puede planificar. Lo único que se puede hacer es ser consciente de la importancia de un descubrimiento casual.

Todo el mundo puede hacer ciencia normal. ¿Porqué unas investigaciones conducen al PN y otras no? Se suele decir que una vez un tema ha sido premiado por la Real Academia de las Ciencias de Suecia, ya no dan otro PN a ese tema. Pero aquí nos encontramos con un problema de partición, tan querido por los químicos teóricos. La química es un todo que desborda ampliamente hacia la física y la biología, incluida la medicina. Si se la mira con mucho detalle, todos los temas son diferentes, si se la mira de lejos, es todo una. En medio aparecen los diferentes temas, que se juntan o se separan según la distancia. Situándonos a una distancia media (pero subjetiva) y "bajando" de la física a la biología, podemos repartir los PNQ así:

**154 Premios Nobel de Química 1901-2008
(153 premiados, Frederick Sanger dos veces)**

Nº	Disciplina principal	Año	Persona	Disciplina secundaria
Química teórica				
35	Momento dipolar, electrones	1936	P. Debye	Espectroscopía
57	Enlace químico y estructuras	1954	L. C. Pauling	Cristalografía
72	Orbitales moleculares	1966	R. S. Mulliken	-----
97	Teoría reacciones químicas	1981	K. Fukui	Mecanismos de reacción
98	Teoría reacciones químicas	1981	R. Hoffmann	Mecanismos de reacción
104	Dinámica procesos químicos elementales	1986	D. R. Herschbach	Mecanismos de reacción
105	Dinámica procesos químicos elementales	1986	Y. T. Lee	Mecanismos de reacción
106	Dinámica procesos químicos elementales	1986	J. C. Polanyi	Mecanismos de reacción
117	Teoría reacciones transferencia electrónica Mecanismos de reacción	1992		R. A. Marcus
130	Métodos cuánticos	1998	W. Kohn	-----
131	Métodos cuánticos	1998	J. A. Pople	-----
Espectroscopía y espectrometría				
80	Espectroscopía atómica y molecular	1971	G. Herzberg	Química teórica
116	FT-NMR	1991	R. R. Ernst	-----
132	Espectroscopía de femtosegundos	1999	A. H. Zewail	[Física]
139	Métodos estructurales biomoléculas	2002	J. B. Fenn	Bioquímica y biología
140	Métodos estructurales biomoléculas	2002	K. Tanaka	Bioquímica y biología
141	Métodos estructurales biomoléculas	2002	K. Wütrich	Bioquímica y biología
Cristalografía				
44	Cristalización de enzimas	1946	J. B. Sumner	Bioquímica y biología
62	Estructura de proteínas (insulina)	1958	F. Sanger	Bioquímica y biología
66	Estructura de proteínas (globulinas)	1962	M. F. Perutz	Bioquímica y biología
67	Estructura de proteínas (globulinas)	1962	J. C. Kendrew	Bioquímica y biología
70	Estructuras biológicas por rayos X	1964	D. C. Hodgkin	Bioquímica y biología
99	Cristalografía proteína/ácidos nucleicos	1982	A. Klug	Bioquímica y biología
102	Métodos directos resolución estructuras	1985	H. A. Hauptman	-----
103	Métodos directos resolución estructuras	1985	J. Karle	-----
Química Física y Termodinámica				
1	Dinámica química, presión osmótica	1901	J. H. van't Hoff	-----
3	Disociación de electrolitos	1903	S. A. Arrhenius	-----
9	Equilibrio, catálisis y disoluciones	1909	W. Ostwald	Catálisis
18	Termodinámica y electroquímica	1920	W. H. Nernst	[Física]
49	Termodinámica a muy bajas temperaturas [Física]	1949		W. F. Giaque
76	Termodinámica irreversible	1968	L. Onsager	[Física]
90	Termodinámica: estructuras disipativas	1977	I. Prigogine	[Física]
Análisis conformacional y estereoquímica				

77	Análisis conformacional	1969	D. H. R. Barton	Química orgánica
78	Análisis conformacional	1969	O. Hassel	Química orgánica
88	Estereoquímica reacciones orgánicas	1975	V. Prelog	Química orgánica

Elementos

4	Componentes del aire	1904	W. Ramsay	-----
6	Flúor y horno de Moissan	1906	H. Moissan	Química inorgánica
15	Masa atómica exacta	1914	T. W. Richards	Química inorgánica
42	Fisión nuclear de átomos	1944	O. Hahn	[Física]
52	Transuránidos	1951	E. M. McMillan	Química inorgánica
53	Transuránidos	1951	G. T. Seaborg	Química inorgánica

Isótopos

20	Isótopos no radiactivos	1922	F. W. Aston	Química inorgánica
32	Deuterio y óxido de deuterio	1934	H. C. Urey	Química inorgánica
64	Método de carbono 14	1960	W. F. Libby	Mecanismos de reacción

Isótopos radioactivos

8	Desintegración, materiales radioactivos	1908	E. Rutherford	[Física]
11	Elementos radio y polonio	1911	M. Sklodowska-Curie	[Física]
19	Química radioactiva, isótopos	1921	F. Soddy	[Física]
33	Elementos radioactivos	1935	F. Joliot	[Física]
34	Elementos radioactivos	1935	I. Joliot-Curie	[Física]

Coloides, sistemas dispersos, superficies

22	Coloides	1925	R. A. Zsigmondy	Química Física
23	Ultracentrifugación, coloides	1926	T. Svedberg	Análisis
31	Superficies	1932	I. Langmuir	Química Física
151	Procesos químicos sobre sólidos	2007	G. Ertl	[Física]

Mecanismos de reacción, fotoquímica y fotofísica

41	Isótopos en mecanismos	1943	G. de Hevesy	Isótopos
59	Mecanismos de reacción	1956	C. N. Hinshelwood	-----
60	Mecanismos de reacción	1956	N. N. Semionow	-----
73	Reacciones químicas muy rápidas	1967	M. Eigen	Química Física
74	Reacciones químicas muy rápidas	1967	R. G. W. Norrish	Química Física
75	Reacciones químicas muy rápidas	1967	G. Porter	Química Física
110	Rayos X de proteínas fotosintéticas	1988	J. Deisenhofer	Bioquímica y biología
111	Rayos X de proteínas fotosintéticas	1988	R. Huber	Bioquímica y biología
112	Rayos X de proteínas fotosintéticas	1988	H. Michel	Bioquímica y biología
121	Química de la atmósfera, capa de ozono	1995	M. J. Molina	-----
122	Química de la atmósfera, capa de ozono	1995	F. S. Rowland	-----
123	Química de la atmósfera, capa de ozono	1995	P. J. Crutzen	-----

Análisis

21	Microanálisis orgánico	1923	F. Pregl	-----
----	------------------------	------	----------	-------

48	Electrofóresis, plasma sanguíneo	1948	A. W. K. Tiselius	Bioquímica y biología
54	Cromatografía sobre papel	1952	A. J. P. Martin	-----
55	Cromatografía sobre papel	1952	R. L. M. Synge	-----
63	Polarografía	1959	J. Heyrovsky	-----

Catálisis

13	Hidrogenación sobre metales divididos	1912	P. Sabatier	Química Inorgánica
136	Hidrogenación catalizadores quirales	2001	W. S. Knowles	Química orgánica
137	Hidrogenación catalizadores quirales	2001	R. Noyori	Química orgánica
138	Oxigenación catalizadores quirales	2001	K. B. Sharpless	Química orgánica

Química Inorgánica

14	Inorgánica, complejos de transición	1913	A. Werner	-----
17	Síntesis del amoníaco	1918	F. Haber	Catálisis
29	Química a altas presiones	1931	C. Bosch	Catálisis
30	Química a altas presiones	1931	F. Bergius	Catálisis
84	Metalorgánicos (sandwich)	1973	E. O. Fischer	-----
85	Metalorgánicos (sandwich)	1973	G. Wilkinson	-----
89	Estructura del borano	1976	W. Lipscomb	Química teórica
100	Transferencia electrones complejos	1983	H. Taube	Mecanismos de reacción
147	Reacción de metátesis	2005	Y. Chauvin	Química orgánica
148	Reacción de metátesis	2005	R. H. Grubbs	Química orgánica
149	Reacción de metátesis	2005	R. R. Schrock	Química orgánica

Química Orgánica

5	Colorantes y enlaces	1905	A. von Baeyer	-----
10	Compuestos alicíclicos	1910	O. Wallach	-----
12	Reacción de Grignard	1912	V. Grignard	Química inorgánica
50	Reacción de Diels-Alder	1950	O. P. H. Diels	-----
51	Reacción de Diels-Alder	1950	K. Alder	-----
92	Síntesis orgánica: compuestos con B o P	1979	H. C. Brown	Química inorgánica
93	Síntesis orgánica: compuestos con B o P	1979	G. Wittig	Química inorgánica
115	Retrosíntesis	1990	E. J. Corey	-----
120	Carbocationes	1994	G. A. Olah	-----

Productos naturales

40	Polimetileno y terpenos	1939	L. Ruzicka	Química orgánica
43	Química agrícola	1945	A. I. Virtanen	Química orgánica
47	Alcaloides	1947	R. Robinson	Química orgánica
71	Síntesis de productos naturales	1965	R. W. Woodward	Química orgánica

Polímeros

56	Química macromolecular	1953	H. Staudinger	-----
68	Polímeros de alta masa molecular	1963	K. Ziegler	-----
69	Polímeros de alta masa molecular	1963	G. Natta	-----
86	Fisicoquímica de macromoléculas	1974	P. J. Flory	Química orgánica
133	Polímeros conductores	2000	A. J. Heeger	Química física

134	Polímeros conductores	2000	A. G. MacDonald	Química física
135	Polímeros conductores	2000	H. Shirakawa	Química física

Química supramolecular y fullerenos

107	Química supramolecular	1987	D. J. Cram	Química orgánica
108	Química supramolecular	1987	J.-M. Lehn	Química orgánica
109	Química supramolecular	1987	C. J. Pedersen	Química orgánica
124	Fullerenos	1996	R. F. Curl	Química orgánica
125	Fullerenos	1996	H. Kroto	Química orgánica
126	Fullerenos	1996	R. E. Smalley	Química orgánica

Química Biológica

2	Síntesis de purinas	1902	H. Emil Fischer	Química orgánica
16	Colorantes vegetales, clorofila	1915	R. M. Willstätter	Química orgánica
24	Ácidos biliares	1927	H. O. Wieland	Química orgánica
25	Estearina y vitaminas	1928	A. O. R. Windaus	Química orgánica
28	Colorantes vegetales y sangre, bilirrubina	1930	H. Fischer	Química orgánica
36	Carbohidratos, vitamina C	1937	W. N. Haworth	Química orgánica
37	Carotenoides, flavinas, vitaminas A y B2	1937	P. Karrer	Química orgánica
38	Vitaminas	1938	R. Kuhn	Química orgánica
39	Hormonas sexuales	1939	A. Butenandt	Química orgánica
58	Hormona polipéptidica/enlace de azufre	1955	V. du Vigneaud	Química orgánica
79	Nucleótidos y carbohidratos	1970	L. F. Leloir	Química orgánica
101	Síntesis de péptidos y proteínas	1984	R. B. Merrifield	Química orgánica
127	Síntesis del ATP	1997	P. D. Boyer	Química orgánica
128	Síntesis del ATP	1997	J. E. Walker	Química orgánica

Bioquímica y biología

7	Fermentación	1907	E. Buchner	-----
26	Fermentación azúcares con enzimas	1929	A. Harden	-----
27	Fermentación azúcares con enzimas	1929	H. von Euler-Chelpin	-----
45	Enzimas, proteínas, virus	1946	J. H. Northrop	-----
46	Enzimas, proteínas, virus	1946	W. M. Stanley	-----
61	Nucleótidos y coenzimas	1957	A. R. Todd	Química biológica
65	Asimilación CO ₂ por las plantas	1961	M. Calvin	-----
81	Ribonucleasa y plegamiento de proteínas	1972	C. B. Anfinsen	-----
82	Ribonucleasa: actividad catalítica	1972	S. Moore	Catálisis
83	Ribonucleasa: actividad catalítica	1972	W. H. Stein	Catálisis
87	Estereoquímica catálisis enzimas	1975	J. W. Cornforth	Estereoquímica
91	Intercambio de energía biológica	1978	P. D. Mitchell	Termodinámica
94	Bioquímica ácidos nucleicos (DNA híbrido)	1980	P. Berg	-----
95	Bioquímica ácidos nucleicos (DNA híbrido)	1980	W. Gilbert	-----
96	Secuencias en ácidos nucleicos	1980	F. Sanger	-----
113	Ácido ribonucleico como catalizador	1989	S. Altman	Catálisis
114	Ácido ribonucleico como catalizador	1989	T. R. Cech	Catálisis
118	Reacción en cadena de la polimerasa	1993	K. B. Mullis	-----
119	Reacción en cadena de la polimerasa	1993	M. Smith	-----
129	Enzima transportadora de Na ⁺ /K ⁺ -ATPasa	1997	J. C. Skou	-----

142	Aquaporinas	2003	P. Agre	-----
143	Aquaporinas	2003	R. MacKinnon	-----
144	Ubiquitina	2004	A. Ciechanover	-----
145	Ubiquitina	2004	A. Hershko	-----
146	Ubiquitina	2004	I. Rose	-----
150	Base molecular transcripción genética	2006	R. D. Kornberg	-----
152	Proteína verde fluorescente	2008	O. Shimomura	Fotofísica ⁷
153	Proteína verde fluorescente	2008	M. Chalfie	Fotofísica ⁷
154	Proteína verde fluorescente	2008	R. Y. Tsien	Fotofísica ⁷

Se nota una evolución temporal, ciertos temas han quedado obsoletos (pero incluso la exploración del sistema periódico puede dar alguna sorpresa) y otros están de rabiosa actualidad. Podrían ser premiadas (¡no importa si luego te lo dan en Física o en Medicina-Fisiología!): en química teórica, las contribuciones de Bader y de Weinhold para entender la naturaleza del enlace químico; en espectroscopía, puede que Zewail obtenga un segundo premio Nobel por haber logrado estudiar moléculas individuales; en cristalografía, la estructura de los virus; en química física y termodinámica, lograr que todas las colisiones entre moléculas resulten reactivas; en análisis conformacional y estereoquímica, las relaciones entre cristalización y quiralidad; en isótopos (fríos o radioactivos), el enriquecimiento físico de estructuras complejas evitando las etapas de síntesis; en química de superficies o química en dos dimensiones, las nanociencias; en fotoquímica, la fotosíntesis artificial usando luz solar; en química de la atmósfera, la reducción catalizada del CO₂ usando como fuente de energía la luz solar; en análisis, un micro-RMN transportable en satélites o la supresión de los efectos cuadrupolares de los núcleos de $I > \frac{1}{2}$ sobre sus constantes de acoplamiento; en catálisis, proceso que mejoren ampliamente a los de Haber-Bosch o de Solvay; en química inorgánica, un material supraconductor a temperatura ambiente; en química orgánica, procedimientos generales para convertir sustancias naturales abundantes en la naturaleza en pequeñas moléculas útiles; en polímeros, desarrollar una teoría de la estructura y dinámica de sistemas macromoleculares que permita diseñar materiales con propiedades exactas; en química supramolecular y fullerenos, la comprensión íntima de las interacciones fármaco-receptor y el posible efecto de las vibraciones moleculares sobre ella; en química biológica, los sistemas mixtos "materiales abióticos-órganos vivos"; en bioquímica y biología, las bases moleculares de la conciencia y el origen de la vida.

Ahora, cada uno puede jugar a predecir los temas que conducirán a un PNQ y, si es bastante joven, elegir el campo adecuado para intentar obtenerlo, pero siempre recordando:

1. **"Lo importante en los Juegos Olímpicos no es ganar sino participar." y "Lo esencial en la vida no es vencer sino luchar bien."**
Barón Pierre de Coubertin
2. **Live a long time. It may take 50 years for the Nobel recognition of a discovery!**⁸

Notas

¹ Debe pronunciarse a la sueca: Nobel (agudo) no Nóbél como suele oírse.

² Los de las demás disciplinas tampoco, pero de ese tema tendrán que hablar otros.

³ Ha dicho Max Perutz hablando de James Watson: "He never made the mistake of confusing hard work with hard thinking; he always refused to substitute the one for the other".

-
- ⁴ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago, 1962. Hay traducción al castellano: *La estructura de las Revoluciones Científicas*, México: Fondo de cultura Económica, 1971.
- ⁵ P. Coffey, *Cathedrals of Science, The Personalities and Rivalries That Made Modern Chemistry*, Oxford University Press, Oxford, 2008.
- ⁶ Cuando, durante una batalla, el Mariscal Ney le mostró una lista de posibles reemplazantes para un general que había caído, Napoleón replicó "No quiero ninguno de esos. *Vuelva y búsqieme un general con suerte*". Hay una frase similar de Tito Livio en su Historia de Roma: "*bono imperatori fortuna necesse est*".
- ⁷ Ulises Acuña "El premio Nobel de Química 2008: de fuegos marinos y sondas fluorescentes". Estos *Anales*, 2009.
- ⁸ Peter C. Dohery (PNMF 1996), *The Beginner's Guide to Winning the Nobel Prize: Advice for Young Scientists*, Columbia University Press, 2005.