

# Vida Científica

## EFEMÉRIDES

### 70º ANIVERSARIO DEL DESCUBRIMIENTO DEL ADN COMO MATERIAL HEREDITARIO

En el año 1865, ante la Sociedad de Historia Natural de Brno (República Checa), el monje austriaco Gregor Johann Mendel presentó de forma extensa y detallada los resultados de sus experimentos, realizados con guisantes (*Pisum sativum*) en el huerto de la Abadía de Santo Tomás de Brno, y que fueron publicados un año más tarde en los Anales de esta Sociedad con el título *Ensayo sobre los híbridos vegetales* [1]. A partir de estos experimentos, Mendel describió los principios fundamentales de la genética o, lo que es lo mismo, las reglas básicas de la herencia, las cuales fueron denominadas posteriormente *Leyes de Mendel*. Mendel murió el 6 de enero de 1884 sin recibir ningún reconocimiento por estos importantes descubrimientos, que permanecieron ignorados hasta el año 1900 cuando estas Leyes fueron redescubiertas de forma simultánea e independiente por los botánicos Hugo de Vries, Carl Correns y Erich von Tschermak, quienes obtuvieron con diferentes plantas resultados similares a los presentados por Mendel treinta y cinco años antes.

En esa época, se desconocía cuál era la molécula que portaba la información hereditaria entre una generación y las siguientes. Los primeros experimentos para descubrir cuál era esa molécula, la cual debía almacenar la información de forma estable y transmitirse de una célula a otra y de una generación a la siguiente, los llevó a cabo el médico inglés Frederick Griffith en el año 1928 empleando *Streptococcus pneumoniae* [2], bacteria que produce la neumonía en los seres humanos. En aquellos años se disponía de diferentes cepas de *S. pneumoniae* aisladas en el laboratorio, de entre las cuales Griffith empleó la cepa de neumococos SIII (de *smooth* o lisa), que era virulenta debido a la presencia de una cápsula de polisacáridos que las protege del sistema inmune del hospedador, y la cepa de neumococos RII (de *rough* o rugosa), que no era virulenta y carecía de esta cápsula de polisacáridos. En primer lugar Griffith observó que cuando a un ratón se le inoculaba el esputo de una per-



Figura 1. Monumento a Gregor Johann Mendel en el jardín de la Abadía de Santo Tomás de Brno (Fuente: <http://bioevol.wordpress.com/2011/07/24/gregor-johann-mendel-1822-1884>).

sona con neumonía, éste moría. Por otro lado, cuando se inoculaban neumococos RII (no virulentos) a ratones, éstos sobrevivían a la infección, mientras que si inoculaba neumococos SIII (virulentos) los ratones no sobrevivían. Posteriormente inactivó con calor cepas de neumococos SIII y los inoculó en ratones, observando que no se producía la muerte de los animales, por lo que el calor quitaba la capacidad infectiva de este tipo de bacterias. Cuando Griffith inoculó a los ratones una mezcla de neumococos RII vivos con neumococos SIII inactivados con calor observó que los ratones morían y que de ellos se podían extraer neumococos SIII vivos que eran capaces de matar ratones tras inocularlos de nuevo (Figura 2). A partir de estos resultados, Griffith concluyó que había una sustancia presente en los extractos de los

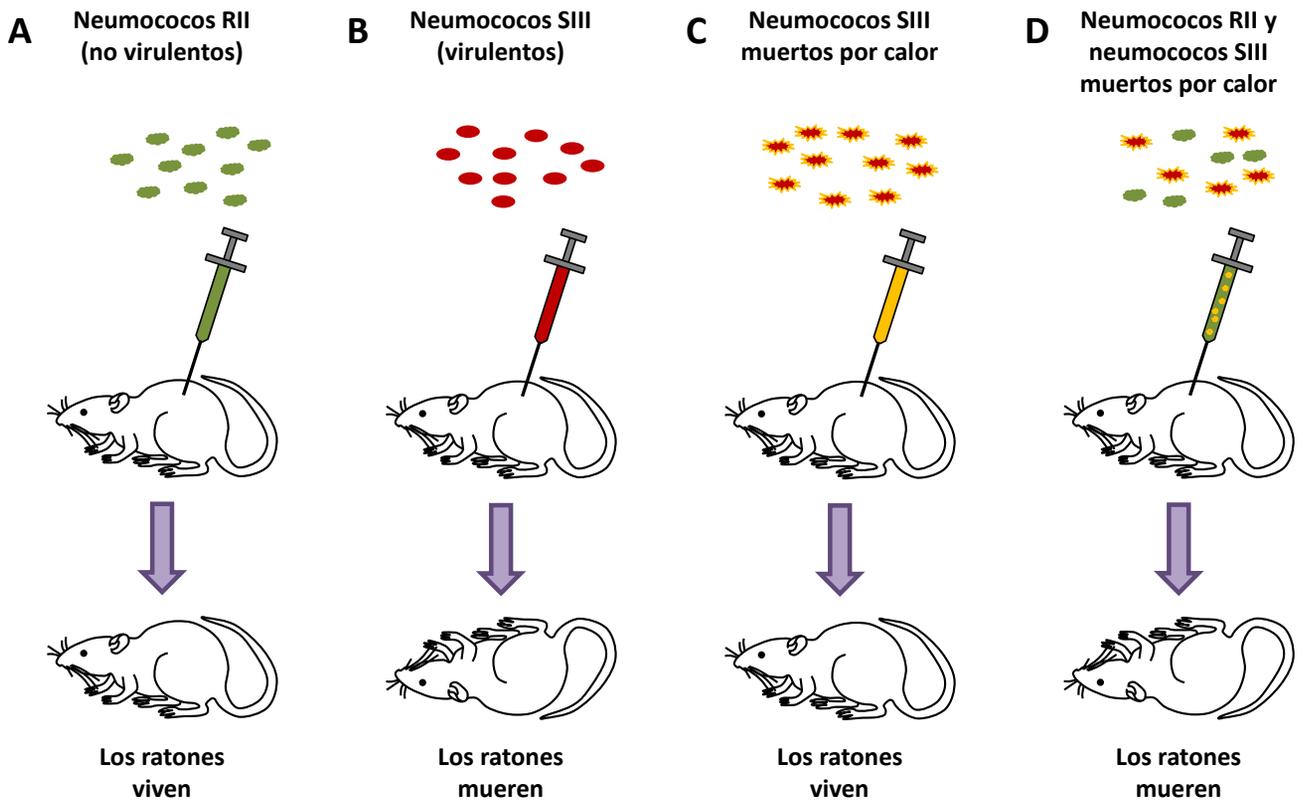


Figura 2. Representación de los experimentos de Griffith. Cuando a los ratones se les inyecta: (A) neumococos RII no se produce su muerte, (B) neumococos SIII se produce su muerte, (C) neumococos SIII inactivados con calor no se produce muerte, (D) mezcla de neumococos RII y de neumococos SIII inactivados con calor se produce la muerte de los ratones.

neumococos SIII muertos que eran capaces de transformar a los neumococos RII no virulentos en neumococos SIII virulentos. A esta sustancia la denominó *Principio transformante* y cambió la idea que tenían hasta entonces los bacteriólogos de que los diferentes tipos de bacterias eran fijos y que no podían cambiar de una generación a la siguiente.

A pesar del descubrimiento de Griffith, se desconocía cuál era esa sustancia o *Principio transformante* que era capaz de convertir un tipo de bacteria en otro. La respuesta a esta pregunta la encontraron los médicos e investigadores Oswald Theodore Avery, Colin Munro MacLeod y Maclyn McCarty, quienes el 1 de febrero de 1944 publicaron los resultados en los que demostraban de manera rigurosa que la sustancia portadora de la información genética era el ácido desoxirribonucleico o ADN [3]. Este grupo de investigadores empleó los mismos tipos de neumococos con los que Griffith realizó sus experimentos. En primer lugar, Avery, MacLeod y McCarty separaron los extractos de neumococos SIII (virulentos) inactivados por calor en cinco fracciones dife-

rentes, que correspondían a los polisacáridos, lípidos, proteínas, ARN y ADN. A partir de cada una de estas fracciones intentaron transformar neumococos RII (no virulentos) vivos en neumococos SIII y demostraron que la única fracción purificada que era capaz de llevar a cabo esta transformación era la que contenía ADN (Figura 3). Además, y para confirmar estos resultados, trataron un nuevo extracto de esta molécula proveniente de neumococos SIII inactivados con enzimas que degradaban el ADN o nucleasas, observando que esta fracción con ADN degradado no era capaz de transformar neumococos RII en neumococos SIII. Así, pudieron constatar que la molécula responsable de transformar los neumococos no virulentos en virulentos era el ADN, es decir, la molécula en la que se almacenaba la información genética para transformar un tipo de bacteria en otra.

A pesar de estos resultados concluyentes, los científicos de la época no los aceptaron en un primer momento, ya que pensaban que el ADN era una molécula sencilla, formada por la combinación de cuatro nucleótidos diferentes, por lo que no disponía de la variabilidad su-

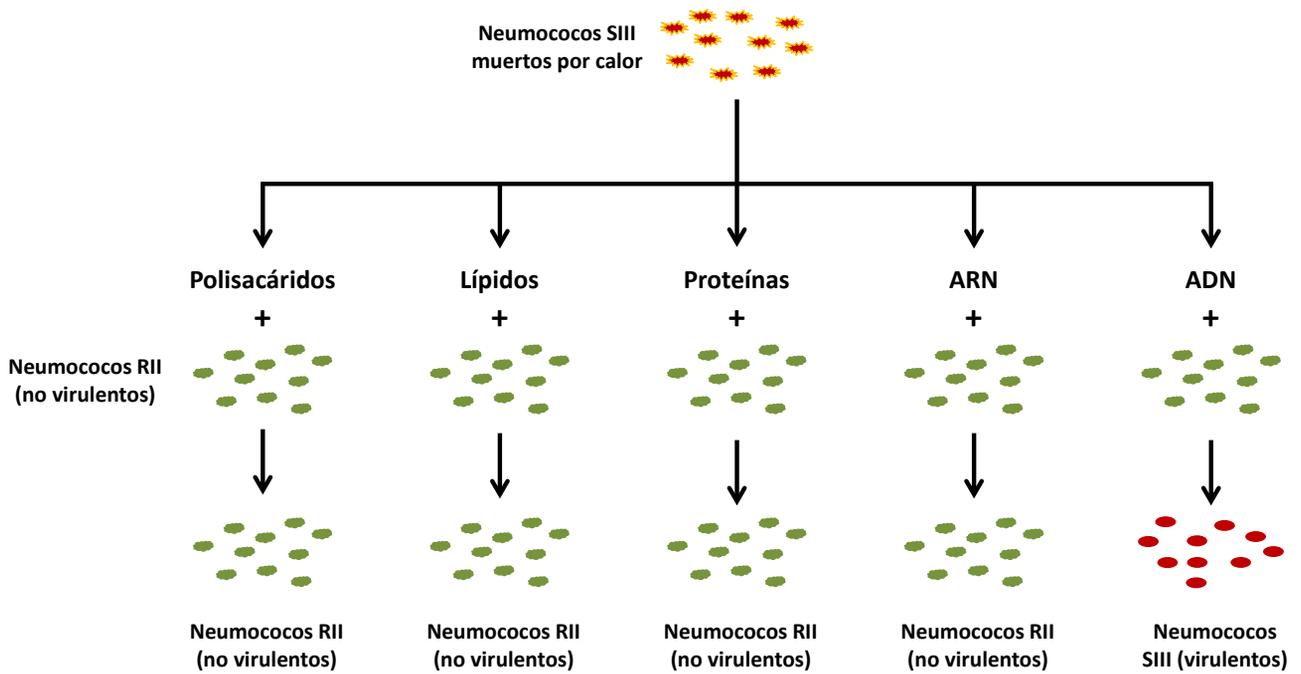


Figura 3. Esquema de los experimentos de Avery, MacLeod y McCarty.

ficiente para portar la información genética. En cambio, se pensaba que las proteínas eran las encargadas de portar la información genética debido a su gran variabilidad y seguían siendo consideradas como los mejores candidatos a ser el material hereditario. Finalmente, en el año 1952 Alfred Day Hershey y Martha Chase, mediante la infección de bacterias por virus volvieron a confirmar que el ADN era el portador de la información genética [4] y descartaron la posibilidad de que las proteínas cumplieran esta función, eliminando cualquier duda que podía seguir existiendo de que el ADN transportaba la información hereditaria.

## REFERENCIAS

[1] J.G. Mendel (1866). Versuche über Pflanzen-hybriden. Verhandlungen des naturforschenden Ver-eines in Brünn, Bd. IV für das Jahr 1865, Abhand-lungen, 3-47.

- [2] F. Griffith (1928). The significance of pneumococcal types. The Journal of Hygiene, 27(2): 113-159.
- [3] O.T. Avery, C.M. MacLeod, M. McCarty (1944). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: induction of transformation by a deoxyribonucleic acid fraction isolated from Pneumococcus Type III. Journal of Experimental Medicine, 79(2): 137-158.
- [4] A.D. Hershey, M. Chase (1952). Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage. The Journal of general physiology, 36(1): 39-56.

Pedro José Martínez de Paz  
 Grupo de Biología y Toxicología Ambiental  
 Dpto. de Física Matemática y de Fluidos