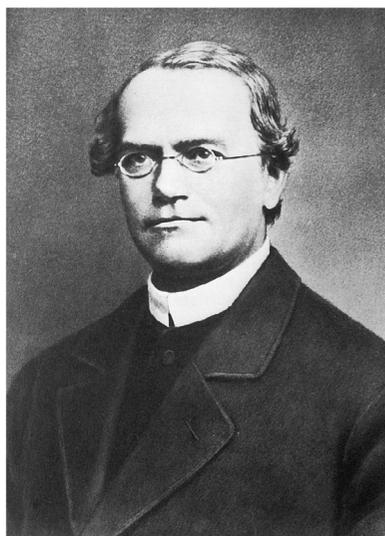


Ensayo

En el bicentenario de Gregor Mendel: una conmemoración de su herencia y herederos

On Gregor Mendel's Bicentenary: A Commemoration of His Heritage and Heirs



Gregor Mendel (1822-1884)

Tomado de: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gregor_Mendel_2.jpg

Citación: Gómez Gutiérrez A. En el bicentenario de Gregor Mendel: una conmemoración de su herencia y herederos. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 46(180):685-689, julio-septiembre de 2022. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefn.1732>

Editor: Elizabeth Castañeda

***Correspondencia:**

Alberto Gómez Gutiérrez;
agomez@javeriana.edu.co

Recibido: 21 de julio de 2022

Aceptado: 21 de julio de 2022

Publicado en línea: 22 de julio de 2022



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Gregor Mendel nació en Moravia, en un pequeño pueblo que se conocía como Heinzendorf en los tiempos del dominio austriaco en esa región centroeuropea, y que hoy ha recuperado su nombre checo de Hynčice. De la misma manera, deberíamos referirnos hoy a Gregor *Mendl* (no Mendel) que corresponde mejor a la etimología checa del primer apellido del precursor de la genética o, mejor, a *Johann Mendl*, que era su nombre de pila. No obstante, nos referiremos a él en este escrito con el apellido con el que se le conoce universalmente, y también con el nombre Gregor, que utilizó en vida en función de su adscripción a la comunidad religiosa agustina.

Mendel, entonces, había nacido en este pueblito checo el 22 de julio de 1822, hace 200 años, de padre jornalero (Anton Mendl) y de su esposa Rosine quien provenía, como parecería indicarlo su nombre, de una familia de jardineros. Tal vez no sea inapropiado decir que Mendel “heredó” su gusto por la horticultura. En todo caso, sus inclinaciones científicas lo llevaron a estudiar física y matemáticas, además de historia natural en la universidad de Viena. Uno de sus docentes, el austriaco Christian Johann Doppler (1803-1853), postularía en 1842 la teoría sobre el efecto que lleva su nombre y que establece que la frecuencia observada de una onda luminosa o sonora depende de la velocidad y dirección de su fuente en relación con el observador, antecedendo a Albert Einstein (1879-1955) en sus postulados de la teoría de la relatividad. El nivel de las clases de Doppler debió ser muy elevado para el joven Mendel, quien fracasó en algunas pruebas y no consiguió graduarse.

Sus calidades como docente, sin embargo, le aseguraron una posición de profesor en el monasterio de Brno, ciudad principal del cantón de Moravia. Tal vez allí desarrolló el carácter que definiría mejor su verdadero legado, tal y como lo calificó uno de los editoriales de la revista *Nature* del 21 de julio pasado: “cuidadoso, riguroso y humilde”. En este monasterio llegó a ser nombrado abad en 1868, lo cual le dejó cada vez menos tiempo para su pasatiempo de hibridador de plantas y abejas que eran moda en Europa desde finales del siglo XVIII, cuando el botánico alemán Joseph Gottlieb Koelreuter (1733-1806) había logrado sus primeros híbridos con plantas de tabaco. Uno de los discípulos de Koelreuter, Carl Friedrich von Gärtner (1772-1850) —otro jardinero de apellido—, publicó un enorme trabajo de hibridación vegetal titulado *Experimentos y observaciones sobre la hibridación en el reino de las plantas* (1849), el cual contenía más de 10.000 cruces con 700 especies de 80 géneros diferentes, obteniendo a partir de éstos 250 formas híbridas nuevas. En el siglo XIX, todos los agricultores y ganaderos que se respetaran se dedicaban pacientemente a la selección de especies domesticadas. Esta afición tenía un impacto evidente sobre la calidad de los vegetales y animales de la época, tanto que, según algunos historiadores, en 1810 un carnero con pedigrí valía 100 veces más en el mercado de Brno que uno sin su genealogía (Gómez Gutiérrez, Briceño Balcázar, Bernal Villegas, 2007). Si todo el mundo hacía cruces y buscaba los mejores híbridos, ¿cuál fue, entonces, la originalidad de Mendel?

Primero que todo debemos decir que fue una mezcla de originalidad y suerte. La afortunada elección de las arvejas (*Pisum sativum*) —que seguramente resultaba de la necesidad de cultivar una buena verdura para la alimentación de los monjes—, el que los caracteres que Mendel decidió observar a través de las generaciones no se encontraran en este género vegetal en desequilibrio de ligamiento —es decir, que no se transmitieran asociados los unos a los otros—, y que en general estos caracteres estuvieran codificados en cromosomas diferentes —cosa que él no podía saber—, le permitió cumplir con las premisas que él mismo describiría para quienes se interesaran en estudiar la transmisión de rasgos vegetales. Éstos debían: a- poseer caracteres diferenciales constantes, b- estar naturalmente protegidos durante la floración, sobre todo en el caso de los híbridos, o ser fáciles de proteger del polen exógamo, y c- no producir en los híbridos y sus descendientes ninguna alteración notable de la fertilidad a través de las generaciones. El abc de la segregación genética estable.

En segundo lugar, Mendel tuvo la fortuna de ser leído por otros investigadores, aunque todo apuntaba a que sus trabajos quedarían en el olvido pues publicó solo dos reportes en su vida sobre este tema, los cuales correspondieron a dos conferencias en la remota Sociedad de Historia Natural de Brno; estos fueron: *Investigaciones sobre los híbridos vegetales* (Mendel, 1866) y *Sobre algunos híbridos de Hieracium obtenidos por fecundación artificial* (Mendel, 1870). En el primero de ellos describe sus trabajos con las arvejas, dando lugar a los postulados que se conocerían como las leyes de Mendel, y en el segundo trabaja con plantas diferentes, pertenecientes a la familia de las compuestas. El botánico holandés Hugo M. de Vries (1848-1935) fue quien primero los sacó a la luz pública 16 años después de la muerte de Mendel en Brno en 1884, al citarlos como referencia de su trabajo sobre la segregación vegetal; aunque fueron sus colegas alemanes Carl Correns (1864-1935) y Erich von Tschermak-Seysenegg (1871-1962), quienes introdujeron en sus artículos el epónimo de leyes de Mendel para la posteridad.

En tercer lugar, además de acuñar dos conceptos esenciales de la herencia: el carácter dominante y el carácter recesivo de los rasgos heredables, Mendel logró, tal vez gracias a su temprana inclinación por las matemáticas, definir con precisión las proporciones en las que estos caracteres se presentaban a través de las generaciones. En efecto, al hacer que los híbridos se reprodujeran entre sí, determinó la conocida primera ley que estipula que las variantes dominante y recesiva de un carácter físico tienen una proporción de 3 a 1 en los descendientes de cada generación de híbridos. A esta conclusión llegó después de estudiar siete caracteres diferentes durante varias generaciones: altura de la planta (tallo alto o

bajo), color de las semillas (verde o amarillo), forma de las semillas (lisa o rugosa), color de la cubierta de la semilla (gris o blanca), forma de la vaina (entera o irregular), color de la vaina (verde o amarilla) y distribución de las flores en el tallo (laterales o apicales). El más citado de éstos es el de las semillas lisas o rugosas que fueron evaluadas en 253 híbridos que al segundo año ya habían dado 7.324 semillas (cada arveja es una semilla), entre las cuales 5.474 eran lisas y 1.850 eran rugosas. Esto resultaba en una proporción de 2,96:1 que, en promedio, reveló ser de 3:1 en cuanto a la expresión del rasgo dominante sobre el recesivo. Las dominantes, por su parte, se dividían en 2/3 que corresponderían a híbridos y 1/3 que era completamente dominante. Así, Mendel concluyó que los híbridos de cada par de caracteres diferenciales producen semillas de las cuales la mitad reproduce la forma híbrida, mientras que la otra mitad da plantas que permanecen constantes y adoptan, por partes iguales, unas el carácter dominante y las otras el carácter recesivo, confirmando que los híbridos tienen tendencia a regresar a las especies originales.

La segunda ley que Mendel postuló a través de sus trabajos es la que dice que parejas de caracteres diferentes se reparten o segregan de manera independiente los unos de los otros. Ésta, se supo después, es solamente aplicable a los caracteres que se presentan en distancias suficientemente amplias en un mismo cromosoma o que, preferiblemente, se presentan en cromosomas diferentes.

Es posible que el hecho de ser monje hubiera permitido a Mendel dedicarse con tanta paciencia —con tanto cuidado, rigor y humildad, para parafrasear al editorialista de *Nature*— a evaluar los caracteres de cada arveja, y para producir dos leyes que hoy en día siguen siendo principales en la genética: ¡siete pares diferentes en varias generaciones, uno solo de los cuales generaba 7.324 datos después de dos años! ¿Cuántos datos habrá tabulado en total? Podemos suponer, eso sí, que en el recóndito monasterio comían arvejas a voluntad. Pero veamos qué tiene que ver todo este trabajo de horticultura con los fundamentos de la ciencia moderna.

El sentido más trascendente de los experimentos y de las conclusiones de Mendel es, sin duda, el de la aplicación de las matemáticas a las leyes de la herencia. Antes de su tiempo, y mientras se descubrieron sus hallazgos, el trabajo de los hibridadores tenía que ver, como máximo, con una selección activa de las especies, y la documentación de este proceso apenas se podía asimilar a una rudimentaria genealogía. La combinación de la genealogía, la hibridación y las matemáticas produjo una nueva ciencia: la genética. Por esta razón a Mendel se le considera hoy el padre de una actividad que se dedicó desde comienzos del siglo XX a determinar la proporción y la característica de los rasgos heredables. En esta búsqueda aparecerían investigadores como el suizo Johann Friedrich Miescher (1844-1895), quien describió los ácidos nucleicos como nucleínas en su artículo *Ueber die chemische zusammensetzung der eiterzellen* (1871), o el alemán Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz (1836-1921), quien sugirió en 1888 el término de *cromosoma* para los filamentos de cromatina que aparecían durante la división celular, tal y como lo había mostrado en 1882 Walther Flemming (1843-1905), o bien el norteamericano Thomas Hunt Morgan (1866-1945), quien en su libro *The theory of the gene* (1928) definió las unidades que servirán a la medicina como referencia para el soporte de enfermedades, utilizando para éstas el término *gen*, propuesto en 1909 por el botánico danés Wilhelm Ludvig Johannsen (1857-1927).

Morgan había notado que había más caracteres que cromosomas y que, por consiguiente, cada cromosoma debía controlar un número plural de caracteres. En particular, propuso la existencia de un lugar o *locus* (plural: *loci*) para cada carácter y el novedoso concepto de *alelo* para cada variación que se presente en los caracteres que ocupan un mismo lugar en el cromosoma. Su primer mapa del genoma, elaborado en la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) fue el primer paso que se dio en la cartografía genética que llegaría a producir a comienzos del siglo XXI el mapa completo de los genes en el hombre o genoma humano (Morgan, 1911). Por su trabajo pionero Morgan recibiría en 1933 el premio Nobel, quedando así incluido en una larga serie de investigadores que serían exaltados

con este premio por sus trabajos en el área disciplinar inaugurada por Mendel. El genetista español Juan Ramón Lacadena-Calero, en su discurso de ingreso a la Real Academia de Farmacia en 1995 en Madrid, titulado *Historia “nobelada” de la genética (1900-2016): concepto y método*, reeditado en 2016, relata cómo, entre todos los premios Nobel desde su establecimiento en 1901 hasta el año de su disertación, se había otorgado esta distinción a 55 científicos por sus aportes al conocimiento desde las trincheras de la genética. Además de éstos, decenas de científicos construyeron a partir de Mendel las bases de la ciencia que hoy conocemos con ese nombre. Entre todos ellos se han destacado especialmente James D. Watson (1928-) y Francis H. C. Crick (1916-2004), quienes, con base en los trabajos de cristalografía de sus colegas Rosalind Franklin (1920-1958) y Maurice Wilkins (1916-2004), y en especial con base en las propuestas pioneras de Linus C. Pauling (1901-1994) y Robert B. Corey (1897-1971) sobre la posible estructura en hélice del ADN, definieron la doble hélice como modelo de la molécula de la herencia, aclarando simultáneamente el mecanismo de duplicación de la información contenida en ella.

El impacto de todos estos hallazgos en la medicina es cada vez más evidente. De una medicina que se ocupaba del individuo en un contexto global —la medicina macroscópica—, nos hemos ya adentrado a partir de antecedentes en diferentes culturas y escuelas de pensamiento en su dimensión molecular o microscópica (Gómez Gutiérrez, 2002). El haber determinado que las características físicas de un individuo, así sea vegetal, son matemáticamente heredables, y que entre estas características podemos incluir un gran número de enfermedades, demuestra la importancia de la ciencia mendeliana —desarrollada a mediados del siglo XIX en el jardín posterior de un monasterio por un checo que nació hace 200 años— sobre el quehacer médico contemporáneo.

Esta percepción es la consecuencia lógica de una cadena de eventos científicos que comenzó con la pintura rupestre y llega hoy a ofrecer la posibilidad de predecir, antes de que nazca un individuo, muchas de las enfermedades que podrá sufrir en el curso de su vida, y aún a proponer que algunos de sus defectos genéticos podrían ser extirpados o regulados a través de la cirugía molecular. Mendel fue, como se ve, un eslabón clave en esta historia.

Alberto Gómez Gutiérrez, PhD FLS

Referencias

- Correns, C.** (1900). G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 18, 158-168.
- De Vries, H.** (1900). Sur la loi de disjonction des hybrides. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris)*, 130, 845-847.
- Doppler, C. J.** (1842). Ueber das farbige licht der Doppelsterne und eininger anderer Gestirne des Himmels. *Abhandlungen der Königlich Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften (Prague)*, 2, 465-482.
- Editorial.** (2022). The true legacy of Gregor Mendel: careful, rigorous and humble science. *Nature*, 607(7919), 421-422.
- Flemming, W.** (1882). *Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung*, Leipzig, Vogel, 424 p.
- Gómez Gutiérrez, A.** (2002). *Del macroscopio al microscopio: historia de la medicina científica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana – Academia Nacional de Medicina, 435 p.
- Gómez Gutiérrez, A., I. Briceño Balcázar, J. E. Bernal Villegas.** (2007). *Hereditas, diversitas et variatio: aproximación a la historia de la genética humana en Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana – Academia Nacional de Medicina, 231 p.
- Johannsen, W.** (1909). *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*. Jena: Fischer, 516 p.
- Koelreuter, J. G.** (1761). *Vorläufige Nachricht von einigen, das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen*. Leipzig: Gleditschischen Handlung, 156 p.
- Lacadena-Calero, J. R.** (2016). *Historia “nobelada” de la genética (1900-2016): concepto y método*. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia, 199 p.
- Mendel, G.** (1866). Versuche über Pflanzenhybriden. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, t. IV (para el año 1865), 3-47.

-
- Mendel, G.** (1870). Ueber einige aus künstlicher Befruchtung gewonnenen Hieracium-Bastarde. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, t. 8, pp. 26-31.
- Miescher, J. F.** (1871). Ueber die chemische Zusammensetzung der Eiterzellen. *Medizinisch-chemische Untersuchungen*, 4, 441-460.
- Morgan, T. H.** (1911). The influence of heredity and of environment in determining the coat colors of mice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 21, 87-117.
- Morgan, T. H.** (1928). The theory of the gene. New Haven: Yale University Press, 358 p.
- von Waldeyer-Hartz, H. W. G.** (1888). Über Karyokinese und ihre Beziehungen zu den Befruchtungsvorgängen. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, 32, 1-122.
- Pauling, L. C. & Corey, R. B.** (1953). A proposed structure for the nucleic acids. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 39, 84-97.
- Von Gartner, C. F.** (1849) *Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich*. Stuttgart, Hering, 790 p.
- Von Tschermak, E.** (1900). Ueber Künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 18, 232-239.
- Watson, J. D. & Crick, F. H. C.** (1953). The molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171, 737-738.