

Homenaje a Gregor Mendel: el significado de la genética en el concierto de la cultura contemporánea*

por

Gustavo Hoecker

En la vasta sinfonía que para el gozador de las hazañas de la cultura representa el desarrollo de las ciencias, algunos solistas perfectos destacan sus puras y mágicas melodías como ilumina en el jardín la primera rosa de primavera. Son el anticipo, en pleno invierno, de una rica fructificación y, en ocasiones, la potencia arrolladora de sus visiones aurorales pasa sobre una población aún dormida.

Pediría que se me perdonara iniciar el homenaje a Mendel con una comparación poética, si no fuera que la belleza perfecta de una obra trascendental tiene a mi juicio no sólo un contenido técnico que interesa sólo a la ciencia, sino que una cualidad estética que puede percibir cualquier espíritu debidamente receptivo. Porque éste es el privilegio de los genios que por encima de las apariencias del acontecer nos muestran la universalidad subyacente de los fenómenos.

¡Qué fáciles y claros se presentaron después de Mendel y sus redescubridores los, hasta ese momento oscuros cuando no misteriosos, fenómenos de la herencia!

¡Cómo se explicaron en una síntesis armónica y a base de un solo principio sintético tanto la conservación, aparentemente completa de caracteres, a través de las generaciones como la variación casi infinita de combinaciones de caracteres en los individuos!

A pesar de la finura de los actuales métodos de análisis que nos han permitido estudiar y comprender el material en que reside la herencia en su intimidad molecular, son los principios de la segregación y recombinación de los caracteres, descubiertos por Mendel, los criterios básicos que aún hoy hay que cumplir para caracterizar los genes.

*Conferencia leída el 26 de mayo de 1966 en el Salón de Honor de la Universidad de Chile en ocasión del acto académico con que la Sociedad de Genética de Chile conmemoró el centenario de la publicación de los experimentos de Mendel.

Y ello se debe a que estos principios simples se basan en el hecho fundamental de que la herencia reside en unidades discretas y estructuras celulares particuladas, los cromosomas, y no en una cualidad difusa que, como las soluciones, pudieran mezclarse en el curso de las generaciones.

En uno de los textos clásicos de genética, escrito en 1966 por un hombre del cual desciende intelectualmente por lo menos la mitad de los genetistas de EE. UU., el Prof. William Castle, el nombre de Mendel aparece por primera vez en la página 45 y después de otros, aunque ilustres como Galton, muy por debajo en la jerarquía que representan en la ciencia los principios de extraordinaria generalidad como aquellos descubiertos por Mendel. Este era sólo un signo de la vitalidad de la genética que en este momento, a 100 años de la publicación de Mendel, sigue asombrándonos con descubrimientos de tanta generalidad como aquellos de Watson y Crick acerca de la organización y bases físicas del material de la herencia y los recientes de Jacob, Monod y sus colaboradores que permiten explicar las relaciones entre el mensaje genético contenido en los ácidos nucleicos y su traducción en caracteres en el momento justo en que éstos son necesarios frente a los requerimientos circunstanciales del ambiente celular o las necesidades programadas del desarrollo.

Estos son sólo brotes espectaculares en un vasto frente de investigación que ha generalizado nuestro conocimiento de la herencia a todos los seres vivos desde los virus y protistos hasta los más complejos organismos, incluido en ellos el hombre y que ha permitido unificar en una síntesis cuyas consecuencias son imprevisibles, los mecanismos del origen, funciones y evolución de lo viviente.

Llamará la atención a aquel que haya aprendido primero y enseñado después la biología, el cambio que ha ocurrido en el énfasis con que se tratan los principios de la evolución, la teoría celular y los principios de la herencia. Esos tres magníficos pilares en los que, en último término, reposa todo lo que podemos saber de la materia viva en su pasado y presente, y que constituyen las únicas bases sólidas sobre las cuales la humanidad deberá tomar aquellas decisiones que atañan a su futuro como especie.

Porque no podemos engañarnos: toda gran generalización científica nos afecta directamente, sea que ensanche los límites de nuestra visión del Universo o nos permita comprender la intimidad molecular de nuestro propio organismo y los descubrimientos de la genética actual le abren al hombre por primera vez la posibilidad de determinar su propia evolución.

Pero, al mismo tiempo, le plantean el problema del sentido que deberá dar a ésta, y por lo tanto, de los valores en los que deberá basar su propio destino. En último término, tomar esas terribles decisiones de carácter ético sobre las cuales se construirá la moral de nuestros descendientes, más exactamente, sobre las cuales se está construyendo la nueva moral.

En los tiempos en que Mendel publicó su trabajo ya se había establecido la teoría celular y sólo faltaban los clásicos experimentos de Flemming, Boveri y Strassburger sobre la reproducción celular y los de Hertwig sobre el significado de los gametos en la reproducción para explicar tanto la organización como la diversidad de cada ser vivo y su unidad fundamental en la célula. Pero no había en este aspecto una lucha implacable y apasionada como la que se libraba en el campo de los mecanismos de la evolución y origen de las especies, aunque los trabajos de Darwin y de Wallace, contemporáneos de Mendel, ya habían aparecido. Y aunque las religiones y todos los pensadores desde Aristóteles hasta Lamarck llegaron finalmente a establecer la realidad de la evolución orgánica, sólo habían atisbos atrevidos respecto a la naturaleza del o de los mecanismos de la herencia y de la variación, base única sobre la que se construyen las estructuras vivas, su funcionamiento, su historia y su finalidad tan aparente.

En los últimos 15 o 20 años la teoría celular se ha hecho parte tan integral de nuestros conocimientos que casi ha desaparecido como tal de los programas de enseñanza y se ha convertido en materia que los alumnos adquieren por sí mismos para ser utilizada posteriormente en la práctica de todas las profesiones de base biológica. Son hoy pues parte de nuestro lenguaje y nuestra cultura.

La citología moderna, concediendo de hecho las estructuras, se ha concentrado en el examen analítico de las funciones y al llegar al nivel molecular, función y forma sólo son distintos aspectos que materia y energía toman en la sección de tiempo y técnica de análisis que se considere.

La teoría de la evolución, también establecida de hecho, se resume en una teoría sintética cuya base factual es tan amplia que sus principios se emplean en las generalizaciones materiales notables llevadas a efecto hoy por los criadores de plantas y animales. Se duda, por razones ajenas a la doctrina misma, si deba aplicarse al hombre, pero no se duda que, de aplicarse, podrían cambiarse ciertas cualidades o grupos de cualidades en la misma forma que se ha hecho con las plantas y animales cultivados.

A pesar de los muchos problemas que hoy aún pesan en los campos de la teoría celular y de la evolución, es indudable que como cuerpos de doctrina alcanzaron madurez en sus planteamientos con anterioridad a la genética.

Cabe señalar que la observación de la segregación de caracteres en los descendientes de híbridos, e híbridos en mayor o menor grado son todos los descendientes de individuos pertenecientes a especies con reproducción sexual, es un hecho de observación común que referido a las variaciones tanto en rasgos físicos como psíquicos observados en los hijos recurre en la literatura desde los griegos, para no mencionar las diferencias atribuidas a Caín y Abel, hijos de una pareja: Adán y Eva.

Incluso desde un punto de vista enteramente moderno hay una publicación anónima que describe la segregación de caracteres y sus pro-

porciones en el maíz, en un editorial de un diario de EE. UU. y Von Guaita en 1875, a pocos años después de publicado Mendel su trabajo, describe las proporciones mendelianas de un cruzamiento entre ratones normales y valseadores sin acertar con la explicación fundamental.

La paradoja que frustró a tantos antes de Mendel era que los descendientes no sólo se parecen a sus ascendientes, sino que, al mismo tiempo, siempre difieren de ellos.

Se ha preguntado por qué un principio tan importante y evidente pasó desapercibido en un mundo científico que tenía perfectamente claro que los mecanismos de la herencia y de la variación son la base sobre la cual debían ocurrir los cambios seculares que constituyen y de alguna manera informan el curso de la evolución. Más aún, que en los aspectos pragmáticos practicó por siglos el injerto de aquellas variedades de frutales que parecieron más convenientes sin que en el pasaje continuado por innumerables generaciones perdieran las cualidades deseadas.

Pero estas preguntas carecen de sentido para un científico desinteresado. Estos entran en los campos que otros cultivaron y a través de ellos se internan en los bosques vírgenes y amplios. Los guía su intuición, palabra que describe un proceso misterioso cuyo mecanismo ignoramos todavía y que por lo mismo es reactio a planteamientos.

Tal vez el peso aplastador de las ideas creacionistas de Linneo y de Cuvier y de la teoría de Lamarck acerca de la herencia de los caracteres adquiridos, actuando como todo autoritarismo sobre el proceso creador, desvió la imaginación de los investigadores más hacia las palabras, bellas pero imprecisas, que a los hechos y sus relaciones.

Aunque los ciclos estelares y sus consecuencias, las estaciones, muestran una regularidad que ya pudo aprovechar el hombre neolítico es in-número el caos de datos diversos que nos entrega la Naturaleza. En esta selva "áspera y fuerte", como dijera el poeta, sólo las ideas generales claras y precisas pueden guiarnos.

Mendel en esto ve como ninguno antes que él. Primero, reconoce que: "hasta ahora ninguna ley general que gobierne la formación y desarrollo de los híbridos ha sido formulada con éxito" y agrega en seguida que: "de todos los experimentos hechos (anteriormente) ninguno se ha llevado a efecto de manera que sea posible determinar el número de formas diferentes bajo las cuales aparecen los híbridos, o disponer estas formas con seguridad por generaciones separadas o establecer definitivamente sus relaciones estadísticas".

Y nadie podrá dudar que después de mirar lo hecho y ver lo que faltaba por hacer, Mendel no sufrió la angustia que parece embargar a aquel que da origen a una idea grande y ve con claridad sus consecuencias. Una sola frase lo describe: "requiere en verdad cierta valentía emprender una tarea de implicaciones tan vastas; parece, sin embargo, que es el único camino recto por el cual podremos finalmente alcanzar la solución a un problema cuya importancia en relación con la historia de la evolución de las formas orgánicas no puede ser sobrestimada".

Estas frases tienen el sello que sólo se advierte en las mayores creaciones del hombre: claridad, simplicidad, horizonte vasto.

No es mi deseo efectuar un análisis histórico, puramente anecdótico, ya de sobra conocido. Pero debo señalar a grandes rasgos el resultado que hoy tenemos a la vista, antes de analizar el impacto cultural que estos descubrimientos han implicado.

A pocos años, otro espíritu selecto, Weissmann, desarrolló en una teoría de vastas proporciones el complemento casi perfecto de los descubrimientos de Mendel. Y todos los caminos de la vida, explorados desde tan diversos ángulos, comenzaron a converger en una unidad compleja pero asequible a la comprensión. El redescubrimiento de Mendel no floreció ya adelantado, sino en plena primavera. Y desde ese momento muy pronto se demostró que tanto la herencia en el hombre como en las plantas y animales, incluidos en éstos los insectos, obedecían a una ley común enteramente general que dice que la herencia es particulada y no difusa.

Esto se resume magistralmente en el dictum de Francois Jacob que dice que: "lo que es válido (en herencia) para el bacilo coli vale también para los elefantes".

Ni en sus sueños más audaces pudo pensar Mendel cuán absolutamente generales eran no sólo los mecanismos de la herencia sino que el material mismo en que se asienta.

Creo poder decir, sin pecar de exagerado, que en lo fundamental, los mecanismos de la herencia y sus misteriosas propiedades han sido revelados en lo que va corrido de este siglo. Los ácidos nucleicos, en los que reside el complejísimo mensaje que constituye el único lazo que une las generaciones va encerrado en tan pequeño bulto que, según H. J. Müller, la materia que encierra toda la información que ha dado origen a la actual humanidad cabría en un par de tabletas de aspirina.

El idioma mismo de este mensaje está escrito en una clave de cuatro palabras químicas, técnicamente bases púricas y pirimídicas, ubicados en una cinta, los cromosomas, a su vez, ubicados en el corazón de las células, el núcleo.

Y puede decirse que esto representa para todo ser vivo su destino en lo que éste tiene de más irrevocable: las potencialidades de desarrollo. Pero sólo en cuanto a las potencialidades. ¡Y hay tantas dentro de cada ser vivo!

Pero cada organismo con toda su increíble individualidad, es solamente una pequeña parte de una entidad más compleja en la que transcurre y debe realizar sus posibilidades vitales; la población o sociedad y, en último término, desde el punto de vista genético, la especie y su ambiente.

La especie existe "en la naturaleza" y es ella la unidad fundamental de la continuidad y de la evolución.

A base de los principios mendelianos concebimos hoy la evolución

como un cambio en la frecuencia de los genes que poseen las especies y que resulta de la selección natural.

En esencia y, salvo el propósito introducido por el hombre, no habrían diferencias entre la selección que ocurre en la naturaleza por los cambios del ambiente y la selección artificial que llevan a cabo los criadores de plantas, animales y protistas.

Desde el redescubrimiento de Mendel, una pléyade de investigadores brillantes, entre los que pueden mencionarse a Hardy, Weinberg, Morgan, Müller, Fisher, Wright, Dobzhansky, Dunn y en Chile Danko Brncic y sus colaboradores, han descubierto y siguen perfeccionando el conocimiento de los principios que rigen la mecánica de los cambios genéticos en las especies, basados en los principios fundamentales de Mendel.

Este campo de la evolución experimental, junto con proveer explicaciones adecuadas del pasado evolutivo, suministran las herramientas poderosas que han permitido el aumento increíble de la producción agropecuaria actual. Pero más significativo, han dado los fundamentos científicos de la Eugenesia.

En el campo de la genética de las poblaciones, la naturaleza particular de los genes ha permitido tratar los problemas de sus equilibrios y de su difusión con el rigor matemático con que se trata la física de partículas.

Ubicadas hoy conceptual y físicamente las partículas de la herencia e integrado su conocimiento con las estructuras, funciones y desarrollo de los individuos y comprendidos los mecanismos de su transmisión en las familias y las poblaciones, podemos decir que disponemos hoy de una visión biológica de carácter integral y de un valor heurístico que se refleja en el número creciente de publicaciones.

Y en esta concepción la genética ocupa un lugar central unificador de importancia indiscutida.

Pero este edificio que incluye al hombre mismo como sujeto biológico tiene implicaciones que van más allá de la ciencia y que, a corto o lejano plazo, debe afectar todos los ámbitos del pensamiento humano.

Algunas son de beneficio evidente y de ellas hablará el Prof. Violic.

Otras son ominosas, o cuando menos, perturbadoras. Otras nos plantean interrogantes diversas que remueven la raíz misma de los valores de grupos grandes de personas.

Finalmente, otras nos abren perspectivas tan inverosímiles que parecerían utópicas si no fuera que la experiencia diaria nos indica que las creaciones científicas han tenido y tienen una traducción en acciones que hoy nos afectan a corto plazo.

Desde luego este mensaje de acción que son los genes y que determina que un organismo sea o no perfectamente adaptado a su ambiente puede ser alterado como cualquier otro mensaje por errores de copia. Como resultado, el fruto de miles de años de selección natural sufre una mutación que en la inmensa mayoría de los casos, y no podía ser de otro modo, es desfavorable cuando menos y, en gran número de casos, letal.

Es tal vez gran contribución de la genética el descubrir los peligros que las radiaciones ionizantes y ciertas sustancias químicas de uso común causan al aumentar el número de mutaciones. En otras palabras, deterioran el mensaje genético y los individuos que los portan sufren por ello. Aplicado al hombre, se puede decir que aumenta la carga de sufrimientos que agobian a la especie. Ninguna persona informada de estos peligros puede, a mi juicio, éticamente recomendar el aumento del riesgo que esto representa. Y no se escapan a este juicio lapidario que los declara enemigos de la humanidad aquellos científicos que contribuyeron y los que aún contribuyen al desarrollo de las armas nucleares modernas.

Algunos argumentan tendenciosamente, que el riesgo es menor para cada individuo que el cruzar una calle de cierto tránsito. Pero aquellos que miran la humanidad entera podrán argumentar con la exactitud que confiere un conocimiento establecido que un riesgo tan pequeño para el individuo se traduce en miles de muertes e inmensa suma de sufrimientos si se multiplica por el número de seres que pueblan el planeta.

Y sabemos sin apelación que la cantidad total de sufrimientos para la humanidad es directamente proporcional a la cantidad de radiación o de agentes que afecten a los genes. En la lucha por el dominio en que los países se encuentran empeñados se ha perdido de vista, como siempre lo han hecho los que imponen la guerra, al hombre mismo y su destino como especie.

Cabe pues a los genetistas gritar la voz de alarma.

Uno de los misterios más oscuros que desafió los mejores espíritus por siglos ha sido la finalidad tan aparente de las estructuras vitales. Su oportunidad y exquisito ajuste, manifestado en la aparición en el curso del desarrollo individual de aquello que es justamente conveniente pareció tan providencial que no es de extrañar que un sabio tan profundo como Aristóteles imaginara para explicarlos la existencia de causas finales. Tan compleja y misteriosa regulación pareció a muchos que sólo podía explicarse por la existencia en los organismos de enteiquias, espíritus o fuerzas vitales especiales, cuando no por la preocupación providente de ángeles o dioses.

Los descubrimientos de la química del material de la herencia nos han revelado que los aspectos telológicos del desarrollo vital obedecen como todo lo que es material en los seres vivos a causas naturales. Es la selección natural actuando indirectamente sobre el material de la herencia la fuerza incoercible y ciega que obliga a las especies —incluido el hombre— al perfeccionamiento constante frente a los cambios seculares del medio ambiente.

Lo teleológico en ellos, esa fuerza misteriosa que guía sus formas y funciones como lo haría un espíritu sabio y sutil es consecuencia de un mensaje escrito en clave de cuatro letras químicas ya mencionado y traducido por 20 trabajadores infatigables —los aminoácidos— que organizan y constituyen lo fundamental de la estructura de los seres vivos y, al mis-

mo tiempo, llevan a efecto las transformaciones constantes del metabolismo que son la base de las funciones vitales.

Parece increíble que una descripción en términos aritméticos de un pequeño grupo de observaciones hecha en un jardín pequeño por un hombre agobiado por cargos docentes y administrativos haya podido cambiar tanto nuestra comprensión del más complejo y profundo de los fenómenos materiales: la vida.

La genética, nacida de los sueños apasionados de Mendel, nos permite aumentar el número total de seres que pueden poblar nuestro planeta y aquellos que podamos poblar en el futuro. Debemos consultarla para las decisiones éticas que significaría el guiar la evolución humana al desprenderla en parte de las fuerzas de la naturaleza y nos ilumina por dentro al barrer con falsas explicaciones formalistas carentes de base material. Pero nos obliga, dilema terrible, a enfrentar nuestro propio destino y el de nuestros hijos hasta donde es previsible que existan. Es difícil concebir consecuencias más directas y profundas de una idea que después de emitida parece elemental y autoevidente. Toda nuestra cultura y nuestros valores están siendo influidos por ella.

Pero aún hay más. Descubrimientos de la genética hasta ahora aplicables sin ambigüedad a seres unicelulares, asociados a aquellos de la citología y de la fisiología actual, presagian un control insospechado por la ciencia de la evolución de las especies, incluido el hombre entre ellas. Se sabe que es posible inducir el cambio hereditario dirigido de las células. Transformar el material hereditario en el sentido que este término tiene para los genetistas de hoy, no por mutaciones que ocurren al azar de los eventos moleculares, sino con la probabilidad exacta de los fenómenos dirigidos. Y recordemos que una sola célula da origen a cada individuo.

Parece fantasía desbocada pero están dadas las condiciones para que podamos multiplicar con exceso aquellos individuos que nos parezcan más convenientes.

Huxley y su mundo feliz nos fascinan y amenazan. Incógnita tremenda.

Las ciencias son el fruto de un organismo vivo, el hombre. Como tales tienen una continuidad dada por la herencia cultural. Al rendirle nuestro homenaje a Mendel, científico excepcional, lo hacemos con el placer y el espíritu de la vida: que su obra ilumine a los jóvenes en la búsqueda de nuevos y más amplios horizontes.

