

PROBLEMAS DE LA HERENCIA

El hecho biológico, “que lo semejante engendra lo semejante”, es conocido por el hombre desde la más remota antigüedad. La transmisión de los atributos específicos individuales a través de generaciones sucesivas, ha sido en todos los tiempos, el problema magno de la biología.

En el siglo en que vivimos, la ciencia ha abatido dos fortalezas que parecían invencibles, penetrando en la intimidad del átomo, y revelando la relación que existe entre las partículas cromáticas de los gametos sexuales, y los caracteres que presentan los organismos, colocando sobre base científica la doctrina transformista.

Son dos jalones destacados, en el camino de la ciencia y del progreso humano.

Para hablar sobre el estado actual del conocimiento de la herencia, debemos previamente, hacer una breve excursión histórica, enumerando los hechos que le sirven de base y fueron sus precursores.

Los conocimientos biológicos acumulados desde la época de Aristóteles, se encontraban en estado caótico al mediar el siglo XVIII.

Hechos dispersos, especies descritas y clasificadas con nombres diversos y en distintos idiomas, falta de un panorama universal para el naturalista interesado en profundizar sus investigaciones, colocaban al estudioso, en la situación de

aquel que tuviese que aprender, utilizando miles de volúmenes amontonados y sin clasificar.

Fué Linneo, ilustre naturalista sueco quién puso orden en ese caos, facilitando la comprensión, el intercambio y la colaboración entre los naturalistas del mundo entero. Instituyó el latín como idioma universal, y la clasificación binaria, por la cual se designa a cada individuo con un nombre genérico y otro específico.

Hubo entonces, de acuerdo con las normas de clasificación artificial de Linneo, que delimita las especies vivientes, una viva preocupación por su conocimiento, y sobre el problema de su fijeza o variabilidad. La solución afanosa de este problema, las discusiones y alegatos apasionados que provocó en el mundo científico, ponen de relieve su importancia. Vinculado al aspecto genealógico, el problema de la transmisión de los caracteres a los descendientes, ocupaba un lugar destacado entre las investigaciones y teorías que se elaboraron para alcanzar su solución.

¿Porqué las especies conservan los caracteres que las tipifican a través de generaciones sucesivas? ¿Qué procesos intervienen en la transmisión de los caracteres comunes, y en las diferencias que se producen entre padres e hijos? ¿Existe parentesco entre las especies actuales y los que revelan los restos fósiles, correspondientes a un mundo remoto y totalmente diverso? Si las especies evolucionan transformándose ¿cuál es el mecanismo y las causas que intervienen en la producción de formas nuevas?

Estos, y otros problemas anejos, fueron debatidos y estudiados arduamente. *La ciencia ha logrado hoy, la solución de la mayoría de esas interrogantes, con el aporte de descubrimientos escalonados, que en el presente siglo han llegado a límites no sospechados.*

Después de Linneo, fué Cuvier el que impulsó el estudio racional de los organismos. Creó la Anatomía comparada, agrupando las especies en tipos, en relación al plan de organización común, y fundó la Paleontología de los vertebrados, es-



Fig. N° 1. — Gregorio Mendel - Monje benedictino de la abadía de Brunn - en Austria. (de Punnett).

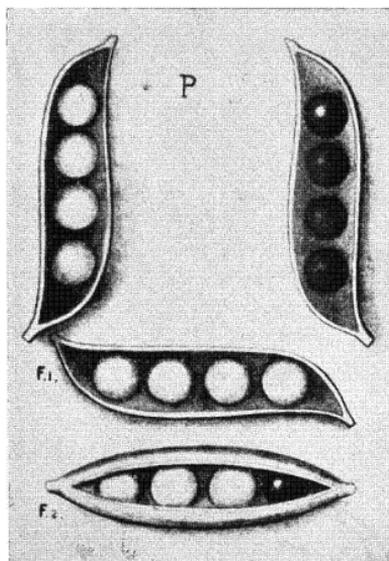


Fig. N° 2. — Cruzamiento de arvejas amarillas \times verdes. Representación gráfica de la ley de Mendel. (Morgan)

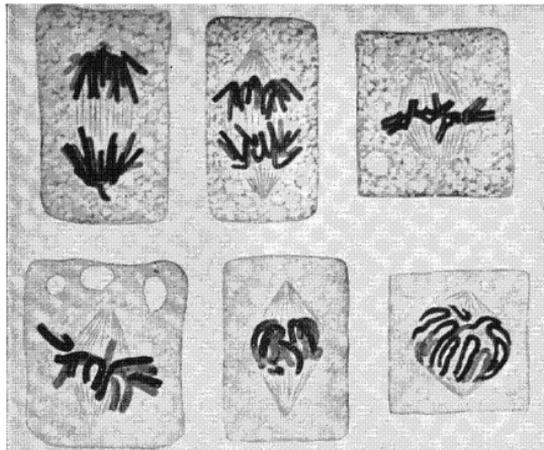


Fig. N° 3. — Algunas fases de la multiplicación cariocinética. Formación de cromosomas en raíz de cebollas. (según Buchner).

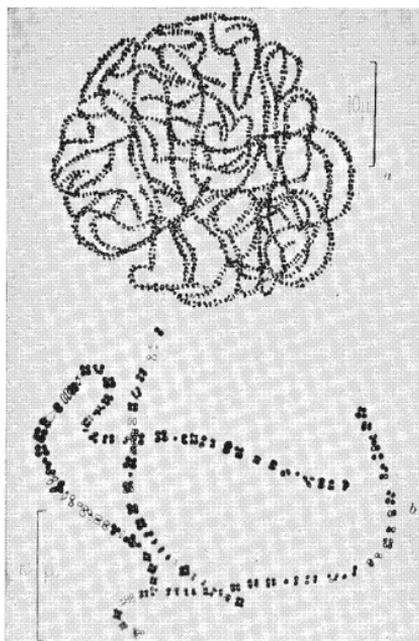


Fig. 4. — a) Filamento nuclear de lirio, con pares de cromómeros homólogos. b) Detalle aumentado de los mismos. (según Belling).

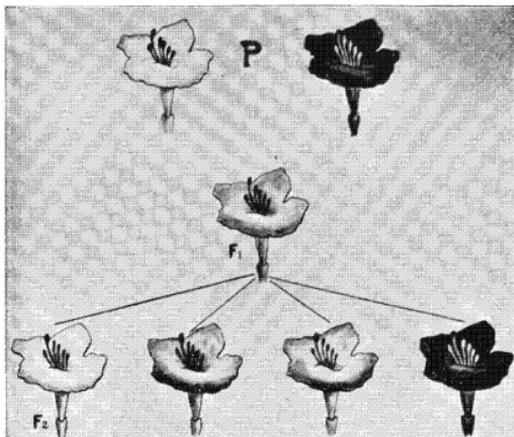


Fig. N° 5. — Dominancia intermedia en *Mirabilis jalapa*. Cruzamiento de flores blancas \times rojas. Híbrido rosado. (Correns).

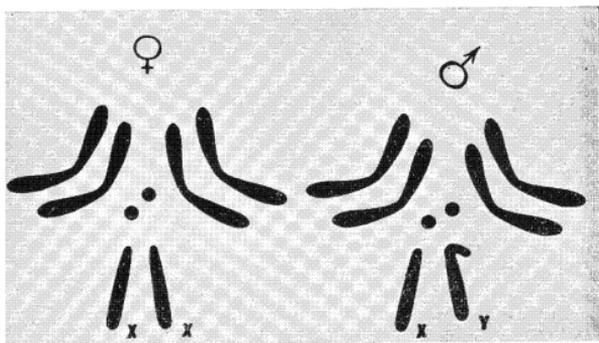


Fig. N° 6. — Cuatro pares de cromosomas de la *Drosophila melanogaster*, con indicación de los cromosomas sexuales X y el cromosoma Y.

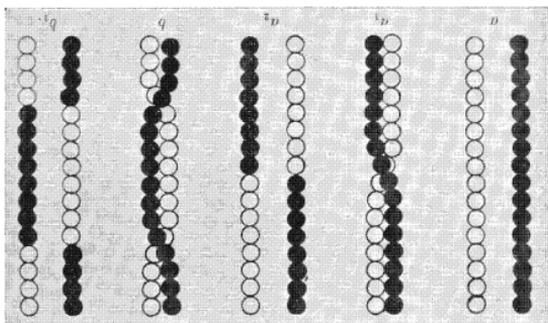


Fig. N° 7. — Sobrecruzamientos simple y doble (crossing-over). Esquema del intercambio de grupos de genes entre cromosomas homólogos durante la gametogénesis. (según Darlington).

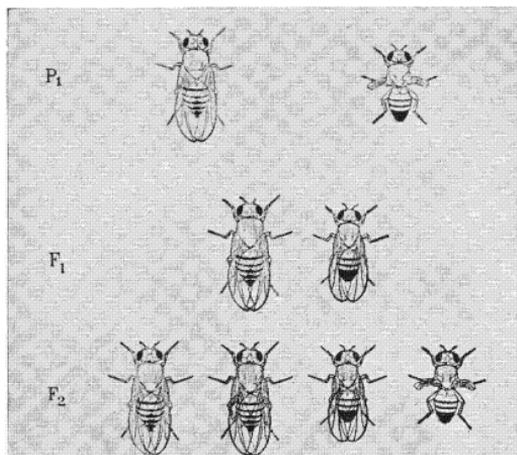


Fig. N° 8. — Cruzamiento mendeliano de *Drosophila* de alas completas \times alas rudimentarias. (Según Morgan).

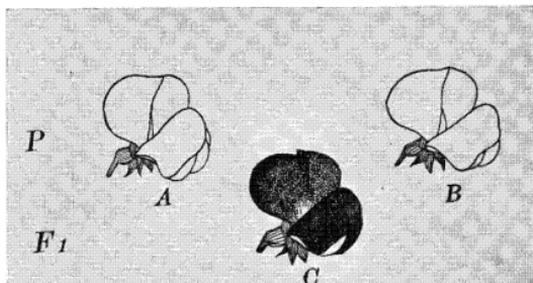


Fig. N° 9. — Factores condicionantes. Cruzamiento entre arvejas blancas (Emily Henderson). Híbrido con estandarte rosado y alas púrpuras. (según Punnett).

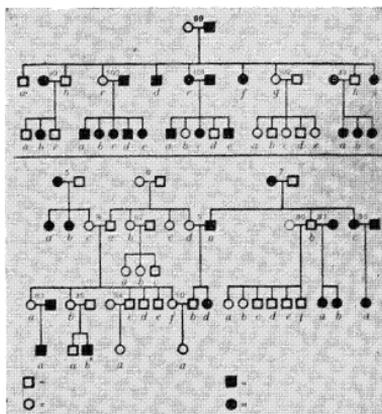


Fig. N° 10. — Pedigree de familias de músicos de Leicestershire.

Cuadrados con centro blanco: Varones con aptitud musical
 Círculos con centro blanco: Mujeres con aptitud musical
 Cuadrados negros: Varones sin aptitud musical
 Círculos negros: Mujeres sin aptitud musical

tabliciendo la diversificación de las formas fósiles a través del tiempo. Esto, debió conducirlo a la creación de la teoría transformista, pero su convicción arraigada sobre la invariabilidad de las especies, le hizo formular la hipótesis catastrófica de "las revoluciones del globo", según la cual, destrucciones periódicas de todos los seres vivos y creaciones sucesivas de nuevas formas por el Ser Infinito, explicaban las diferencias que se observan entre las especies actuales y las que han existido en épocas remotas.

Goethe en 1790, con sus teorías del origen foliar de los verticilos florales y de la formación de las piezas craneanas a expensas de vértebras modificadas, teoría, esta última emitida al mismo tiempo, pero independientemente, por Oken, marcaba una franca orientación hacia el evolucionismo.

En 1809, el talento generalizador de Lamarck, reuniendo hechos y teorías dispersas, lo llevó a construir un cuerpo de doctrina, aceptando y sosteniendo la variabilidad de las especies. Para Lamarck, la causa fundamental en la producción de nuevas formas, reside en el ambiente, en el sentido más amplio (medio físico, temperatura, alimentación, hábitos, etc.).

El uso continuado y sostenido de un órgano, provee a su desarrollo, el desuso, a su atrofia y desaparición. *Las pequeñas modificaciones que se producen en el transcurso de la vida, se heredan, su persistencia a través de generaciones sucesivas, motivan las grandes diferencias que se observan en los organismos pertenecientes a épocas distintas.*

Tal es en síntesis su teoría, que documenta con ejemplos múltiples. C. Darwin, después de su viaje de cinco años alrededor del mundo como naturalista del Beagle, y veinticuatro años de investigación ininterrumpida, formuló su alegato transformista en la célebre obra "El origen de las especies" aparecida en 1859. Acepta los fundamentos de Lamarck, aunque restándole importancia a la acción del ambiente y explica la adaptación al medio, por el mecanismo de la *selección natural*, extendiendo a toda la naturaleza la ley de población de Malthus.

Su ley fundamental es la siguiente: “*En la naturaleza, todos los individuos tienden a aumentar en progresión geométrica, y los medios de nutrición solo aumentan en progresión aritmética. Este desequilibrio, acarrea la lucha por la vida, y como resultado, el triunfo de los más fuertes, más capaces y mejor dotados*”.

El origen de nuevas formas, se produce según Darwin por evolución lenta y progresiva. La selección natural, fija los caracteres útiles y controla la adaptación de los organismos. Los caracteres adquiridos se heredan en generaciones sucesivas.

Esta obra, absorbió la atención del mundo científico durante décadas, provocando discusiones y controversias apasionadas; mientras tanto, los investigadores seguían enriqueciendo el acervo científico con hechos necesarios para solucionar el problema.

De Vries, haciendo investigaciones sobre la *Oenothera Lamarckiana*, descubre el hecho de las *variaciones espontáneas y bruscas, que denomina “mutaciones”*. Oponer este mecanismo, por el cual se obtienen variedades y nuevas especies, al de las *transformaciones lentas, o “fluctuaciones”* de Darwin.

Las investigaciones sobre la variabilidad de las formas vivientes, y su mecanismo, corren paralelas, con la elaboración de teorías sobre el problema de la herencia.

Spencer, Naegeli, Darwin, De Vries, Weismann, etc., formulan teorías personales. En todas ellas se supone la existencia de partículas representativas de los órganos y tejidos que se acumulan en los gametos sexuales, y que transmiten a los hijos, los caracteres hereditarios paternos. Son las “unidades fisiológicas de Spencer”, las “micelas” de Naegeli, las “gémulas” de Darwin, los “pangenes” de De Vries y los “bióforos” de Weismann.

Esto, para no citar sino los más importantes. Estamos, empero, en el campo de la pura especulación teórica, sin el aporte de hechos que las confirmen.

Las experiencias de Mendel, iniciaron un período fructífero que condujo progresivamente al conocimiento exacto del mecanismo hereditario.

Fray Gregor Mendel, monje benedictino del Königs-kloster de Brunn, en Austria, inició al poco tiempo de la aparición del Origen de las especies de Darwin, una investigación metódica y paciente sobre hibridación, con el fin de rastrear las condiciones y forma de transmisión de los caracteres hereditarios.

Después de varios años de experiencias llevadas a cabo con una técnica impecable, Mendel publicó en 1865 su trabajo, en una revista local de escasa difusión.

A pesar de su trascendencia, esa obra no fué conocida, hasta que en el año 1900, tres botánicos: De Vries, Tschermak y Correns, independientemente, redescubrieron las leyes establecidas por Mendel, lo que actualizó su trabajo, designándose con el nombre de leyes mendelianas, como acto de justicia, honestidad, y respeto científico.

Las experiencias sobre hibridación anteriores a Mendel, se hicieron cruzando directamente los individuos elejidos, determinando luego, las concordancias y diferencias generales que presentaban.

Mendel, en cambio, obtuvo previamente una serie de generaciones de cada individuo elejido, por autofecundación, *empleando para sus investigaciones, sólo aquellos que mantenían firmes los caracteres que debían ser estudiados.* Genéticamente, esta operación previa que es indispensable en los estudios sobre hibridación, se denomina, obtención de “líneas puras”.

Elijó así para los cruzamientos de la arvejilla (*Pisum sativum*), una serie de *caracteres contrastados (para alelomorfos)* tales como semillas amarillas x semillas verdes, semillas lisas x semillas rugosas, legumbres lisas x legumbres onduladas, tallos cortos x tallos largos, flores axilares x flores terminales, etc., y procedió a la obtención de la generación F₁, (filial 1ª) castrando las flores que debían ser fecundadas, por ablación de los estambres inmaduros, y polinizándolos oportu-

tunamente, con el pólen de anteras maduras de las formas contrarias.

De esta manera, obtuvo numerosos ejemplares híbridos, con los cuales pudo hacer sus primeras deducciones.

El primer hecho constatado, fué el siguiente: *los híbridos obtenidos presentaban invariablemente uno sólo de los caracteres alelomorfos paternos elejidos: semillas amarillas, semillas lisas, tallos largos, flores axilares, etc.*

A ese carácter, Mendel lo denominó “dominante” — D; al que no aparecía, “recesivo” — r, quedando establecido desde entonces, el empleo de letras mayúsculas para representar los factores dominantes y de letras minúsculas para los recesivos. Mendel, se preguntó entonces; ¿el carácter recesivo ha sido destruído, o permanece oculto en el híbrido obtenido? Para contestar a esa pregunta, procedió al cruzamiento de los híbridos entre sí, obteniendo miles de descendientes. (generación F_2). El balance estadístico realizado, dió el siguiente resultado: 75 % dominantes y 25 % recesivos. Luego, el factor desaparecido en la generación anterior *no había sido destruído, sinó que estaba oculto, enmascarado, conservando empero, su completa individualidad.*

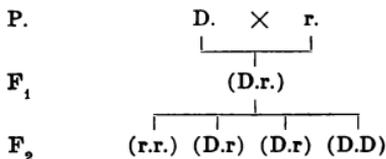
Luego investigó Mendel, cuales representaban homocigotas, dominantes o recesivas puras (DD) y (r r), o heterocigotas, híbridas (D r), obteniendo una generación F_3 por autofecundación de cada uno de los individuos de la generación F_2 .

Estableció de esta manera, que *la forma recesiva es pura, homocigota (r r), que entre los dominantes, 1/3 corresponde a homocigotas dominantes (D D) y 2/3 a heterocigotas iguales a los de la generación F_1 (D r).*

Estos resultados de la experiencia, establecieron dos hechos de trascendencia: 1º. *Que los factores presentes en los gametos sexuales que determinan la aparición de caracteres, se segregan independientemente y mantienen su individualidad a través de generaciones sucesivas.* 2º *Que en las com-*

binaciones entre los gametos sexuales, rige la ley del azar, no existiendo preferencia, ni electividad.

La ley descubierta por Mendel responde pues, al cálculo de probabilidades.



La relación 3:1 en la generación F₂ rige para todos los casos de un par de factores alelomorfos D × r, resultando el 50 % homo y el 50 % heterocigotas.

El mendelismo, se extendió rápidamente en el campo de la botánica y de la zoología, donde se multiplicaron las experiencias e investigaciones genéticas.

La sencillez de las observaciones y leyes establecidas por Mendel, se complicaron al poco tiempo, por la aparición de casos nuevos y de hechos contradictorios, que debían estudiarse.

Se llegó así, a descubrir sucesivamente nuevos aspectos, que permitieron ahondar el problema hasta límites insospechados.

Contribuyó grandemente a ese progreso, el descubrimiento del mecanismo de la multiplicación celular por cariocinesis realizado en 1875, que revelaba la presencia de los cromosomas, cuyo número es constante para cada especie normal, elementos, que fueron estudiados profundamente en prolijas y pacientes investigaciones citológicas.

Luego, el proceso de la gametogénesis, que hizo conocer la reducción cuantitativa del material cromosómico a la mitad, conservando empero el número y los caracteres cualitativos (paso del estado diploide al haploide) para ser completado en el acto de la fecundación por la formación de la cigoto-

ta, donde cada cromosoma constituye un par homólogo con la representación de ambos genitores paternos.

Los cromosomas, base material de la herencia, fueron entonces estudiados con detención y por finos procedimientos histológicos. Las hibridaciones se completaron así con el estudio paralelo de los elementos citológicos.

Correns, estudió los casos de *factores alelomorfos de dominancia equivalente*, cuyos híbridos, presentan caracteres intermedios, analizando el cruzamiento de flores rojas x flores blancas en la *Mirabilis jalapa* (bella de noche) que en la generación F_1 presenta coloración rosada, dando en la F_2 , de acuerdo con la ley mendeliana: 1 roja-2 rosadas y 1 blanca.

Por otra parte, el cruzamiento de homocigotas \times heterocigotas, realizado ya por Mendel, que produce el 50 % de descendientes de cada clase, sirvió de base a estudios e interpretaciones posteriores sobre la herencia del sexo.

Mc. Clung en 1902, asignó esta función, ampliamente comprobada hoy, a *una cromosoma* impar que presentan ciertas especies, y que fué denominada por diversos autores, como "cromosoma accesorio" "cromosoma X" o "*cromosoma determinante del sexo*". Este suele estar acompañado de otro cromosoma sin función específica denominado Y.

El análisis citológico vinculado a las hibridaciones, permitieron también la interpretación de hechos considerados aberrantes, a través del conocimiento de los "*sobrecruzamientos*" (crossing-over) y de las "translocaciones", que modifican la condición de los caracteres, a través del *paso de una a otra cromosoma, de ciertos grupos de factores*.

La influencia ambiental del soma, sobre las células sexuales y la gametogénesis, fué estudiada en forma terminante por W. E. Castle y Phillips, quienes practicaron transplantes de ovarios y fecundaciones adecuadas entre individuos con caracteres mendelianos conocidos (cobayos). Entre todos los casos, comprobaron que el ovario implantado conservaba sus caracteres propios y los transmitía a los descendientes sin sufrir modificaciones por la acción del soma que lo rodeaba.

El "ploidismo", que estudia las anomalías de variedades que han multiplicado el número de cromosomas, por dos, tres, cinco etc., o modificado en forma heterogénea, acarreado, entre otras cosas, la producción de formas gigantes, fué analizado detenidamente y aprovechado en la floricultura y en la obtención de especies de alto valor comercial. En todos los casos, las teorías cromosómica y de la segregación de los factores hereditarios, fueron confirmadas.

Entre los investigadores que trabajaron con más eficacia en la solución de los problemas genéticos se encuentra T. H. Morgan. Sus investigaciones le valieron el premio Nobel.

Morgan eligió como material de trabajo, y esto constituyó un feliz hallazgo, a la pequeña mosca de la fruta, empleando diversas variedades, y particularmente, la *Drosophila melanogaster*. Es una especie prolífica, fácil de criar en frascos ventilados con un poco de fruta fermentada, (banana) necesitan poco espacio personal para su atención, y espacio reducido.

Durante más de veinticinco años, Morgan y sus colaboradores, estudiaron los caracteres mendelianos de la *Drosophila*, y sus mutaciones espontáneas o provocadas, realizando al propio tiempo, agudas investigaciones cromosómicas. Varios millones de individuos fueron obtenidos y analizados metódicamente. Comprobaron así la existencia de más de 500 factores mendelianos, obteniendo alrededor de 100 mutaciones, que significaban nuevas variedades de caracteres constantes.

Descubrió entre otras, la existencia de genes letales, cuya presencia al estado homocigótico, determina la muerte prematura del individuo que lo lleva, y llegó a explicar por analogía, el mecanismo de la herencia matriarcal de la hemofilia, y el daltonismo, que es transmitido por la madre y aparece solo en los hijos varones, mediante el estudio de la mutación de ojos blancos que obtuvo, y cuyo comportamiento es semejante.

En el campo de las mutaciones experimentales, empleando rayos X y radio, obtuvo Morgan resultados de importancia, los cuales fueron ampliados por estudios metódicos lleva-

dos a cabo en 1927 por Muller. Estudió también Morgan, las alteraciones que producen sobre los factores genéticos, las variaciones ambientales de temperatura, humedad y régimen alimenticio.

Estas experiencias, prueban que *entre los genes que integran cada cromosoma hay algunos más lábiles*, que se alteran fácilmente por la acción de diversas influencias, mientras que otros, poseen mayor estabilidad y firmeza en la conservación de su integridad funcional.

Lo más resaltante entre las investigaciones de Morgan, es la referente al ingenioso y profundo estudio teórico-experimental realizado, para establecer *la posición que ocupa cada uno de los genes en los diferentes cromosomas*. La *Drosophila*, resultó ventajosa también en la investigación de este problema, dado que posee solo cuatro pares de cromosomas.

Para dar una idea del significado, y del avance en los conocimientos genéticos que ésto significa, basta decir, que *el tamaño de los genes que integran los cromosomas, es aproximadamente el de una molécula grande de nucleoproteína*.

Estudiando en miles de casos de híbridos, la relación entre los caracteres y los sobre cruzamientos, y tomando en cuenta los datos estadísticos, consiguió Morgan la determinación del lugar que ocupa cada uno de los genes conocidos, logrando establecer la serie de los mismos y su relación recíproca, en mapas que representan cada uno de los cromosomas. Más adelante, von Baur, logró hacer lo propio, pero en forma más limitada, con los cromosomas de *Antirrhinum*, (conejiño) cuya constitución y comportamiento genético estudió durante largos años, determinando la existencia de mas de 150 factores mendelianos.

Un capítulo importante, estudiado por numerosos autores, es el referente a los *caracteres que siendo en apariencia simples, están condicionados por numerosos genes*. Se pueden citar como ejemplos, el *color rojo de los ojos de la Drosophila* en cuya determinación intervienen alrededor de 25 genes, el color del tallo de la *Prímula* en el que concurren 8 genes y los

caracteres del pelaje de los roedores que está determinado por diversos *factores condicionantes y básicos*.

La arvejilla blanca Emily Henderson puede originar híbridos de color (alas violetas y estandarte rojo). Esto se debe, a que los 8 genes que determinan los diversos colores, están condicionados por otro que permite su aparición. Si este falta, el individuo es albino. En el cruce de referencia, uno de los individuos posee el factor determinante, careciendo de los genes de color, el otro, se encuentra en el caso inverso.

Al reunirse en la cigota formada, se originan individuos que dan flores coloreadas. La generación F¹ da una serie de formas diversamente coloreadas, por la presencia concurrente de otros genes de intensidad de color.

El albinismo, que se le encuentra con frecuencia en diversas especies, es así, *un fenotipo heterogéneo*, que puede responder a varias composiciones genotípicas.

El pelaje de los roedores, ha sido motivo de numerosas investigaciones, particularmente relacionada con la obtención de especies de fantasía en ratas (negras, overas, amarillas, blancas etc.), estableciéndose la existencia de numerosos factores que se complementan.

Hay un factor condicional (C) que permite la aparición del color; su ausencia acarrea la producción de individuos albinos. Un factor (A) que en presencia de (C), contribuye a la producción del color gris, característico de las especies silvestres. Un factor para el color negro (N), dos de repartición de color (S) (W) cuya ausencia produce el overismo. Dos factores de intensidad de color (I) (D), todos ellos, formando genotipos diversos según la presencia de los genes citados. La carencia de pigmentos en los fenotipos albinos, afecta también al color de los ojos, que están sometidos a la misma acción, y se presentan rojos.

Numerosas especies, cuyos caracteres están condicionados por factores múltiples, han sido estudiadas, conociéndose con exactitud su constitución y su mecanismo hereditario.

De gran interés resultan las *investigaciones realizadas por*

el destacado genetista ruso Philiptschenko, vinculando, por su mecanismo, la constitución factorial de una variedad de trigo y la del temperamento musical humano, estudios que le demandaron más de veinte años de trabajo.

En 1903, C. Saunders, inició el estudio de una variedad de trigo obtenida en el Canadá, de composición y tamaño excepcional, con glumas muy desarrolladas. Se trataba de un tipo de gran valor comercial, que se difundió rápidamente, siendo cultivado en Europa, Asia y América. Se le designó con el nombre de trigo "Marquis".

Philiptschenko, realizó cruzamientos de esta variedad con especies de composición genética conocida, con el fin de conocer su fórmula constitucional. Tras largos estudios e investigaciones prolijas, publicó en 1927 una monografía bien documentada, que fué traducida al inglés y difundida, por el Dr. Hudson, miembro del Imperial Bureau of Genetics.

Establece el autor, que la característica básica de la variedad "Marquis", está dada por un factor recesivo (aa), condicionada por la presencia conjunta de dos factores dominantes (BB, CC) y tres factores recesivos (dd-ee-ff).

La fórmula genética estaría representada, en consecuencia, así: [aa+(BB+CC+dd+ee+ff)]

La rareza de esta variedad, se infiere del hecho, que su producción requiere la coincidencia de seis pares de genes bien definidos.

Mientras Philiptschenko realizaba estas experiencias, investigaba paralelamente y con la misma dedicación, el problema de la herencia de la aptitud musical, analizando y recogiendo datos sobre el pedigree familiar de músicos destacados, asunto que está bien documentado.

Estableció al final de su trabajo, que como en el trigo "Marquis", el temperamento musical tiene por base un factor recesivo (m.m.) el cual a su vez, está complementado por la presencia de tres factores dominantes, (AA-BB-CC), llegando a la siguiente fórmula genética:

$$[m.m.+(AA+BB+CC)].$$

Estudiando las combinaciones posibles por la permutación parcial o total en los dominantes y recesivos, por los factores contrarios, establece Philiptschenko, ocho grados que comprenden desde el genio descollante, hasta el sordo musical.

He aquí las fórmulas correspondientes:

7 — Genios musicales de la talla de Beethoven, Mozart etc.

$$[mm + (AA + BB + CC)]$$

6 — Músico de gran talento $[mm + (Aa + BB + CC)]$

5 — > de talento $[mm + (aa + BB + CC)]$

4 — > de capacidad media $[mm + (aa + Bb + CC)]$

3 — > de capacidad relativa $[mm + (aa + bb + CC)]$

2 — > de poca capacidad $[mm + (aa + bb + Cc)]$

1 — > de escasa capacidad $[mm + (aa + bb + cc)]$

0 — Individuos amusicales $\left\{ \begin{array}{l} [Mn + (AA + BB + CC)] \\ [MM + (aa + bb + cc)] \end{array} \right.$

Aquí también se explica, la poca frecuencia de la aparición de genios musicales, puesto que requieren una composición genética compleja que es muy difícil que se produzca.

Por otra parte, *estando esta aptitud determinada por genes específicos*, la educación musical sólo dará frutos, cuando la constitución genotípica individual sea, a este respecto, propicia, y se desarrollará dentro de los límites estrictos de la constitución hereditaria.

¡Cuántas energías y horas de estudio se malogran, queriendo obtener buenos ejecutantes y compositores, en individuos que carecen del legado hereditario correspondiente! El músico nace, no se hace.

El estado actual de los conocimientos sobre herencia permite afirmar *la realidad de la teoría cromosómica, y de la segregación de los genes, que en pares homólogos, y distribuidos en forma seriada y en estricto orden, determinan los caracteres que presentan los organismos, física y fisiológicamente, abarcando, hasta lo que se sabe hoy, algunos aspectos de la vida psíquica.*

Estos factores, *actúan agrupados* cuando pertenecen a un mismo cromosoma, *dando caracteres ligados*. Los gametos que produce cada individuo durante el proceso de la gametogénesis, pasan por reducción, al estado haploide. Como los genes alelomorfos, difieren con frecuencia entre sí, ésto acarrea nuevas posibilidades y combinaciones entre los elementos haploides paternos y maternos, en lo que sólo interviene el azar y la ocasión fortuita del encuentro.

No hay pues, atracciones específicas o de preferencias, entre los gametos participantes en la fecundación. Realizada ésta, *en la cigota formada se encuentra el patrimonio genético que abarca todos los aspectos de la individualidad*, el que integrará cada una de las células que se originen a través de la multiplicación y diversificaciones sucesivas. En el estado adulto, las células sexuales producirán gametos, que transmitirán a sus descendientes los caracteres sorteados, entre cada cromosoma haploide y la homóloga del sexo contrario, originando una nueva individualidad, *semejantes en algunos caracteres y diferentes en otros*, de acuerdo con el nuevo estado de equilibrio genético.

Se explica así, que en una misma familia, salvo en el caso de los mellizos uniovulares, *no existan dos hermanos iguales. Tampoco lo son los individuos que constituyen una colectividad religiosa, política o racial. Genéticamente*, y ésto es lo que constituye la base de la personalidad, *sólo existen individuos.*

Los vínculos de familia, de nacionalidad etc., son sólo acciones ambientales superpuestas, que orientan los sentimientos y las acciones, contralorean los impulsos, y desarrollan la convivencia humana, *sin anular o modificar lo substancial de la individualidad.*

El concepto de raza, aún el de las grandes razas humanas, *ha sido elaborado empíricamente*, y sobre elementos que tienen un valor secundario: el color de la piel, la posición de los ojos, el carácter de los pelos, las medidas antropológicas craneanas, de talla etc., cosa que *genéticamente*, si bien corresponden a los caracteres más visibles, tienen una importancia

limitada. Centenares de factores, que tipifican con más derecho la personalidad humana, acercan a individuos pertenecientes a razas diferentes y alejan otros, que siendo de la misma raza, y presentando caracteres visibles comunes, divergen en lo más fundamental.

El conocimiento del patrimonio genético individual, ha permitido establecer *una nueva jerarquía de valores factoriales*, modificando los conceptos que dominan en la antropología clásica, hoy relegada a la condición de antecedente histórico, o de una alquimia, utilizada para interpretar el significado de lo humano.

Además, el haber heredado, debe servir de base a la orientación y procedimientos técnicos empleados en la educación del niño. La disparidad intelectual y temperamental que se observa entre ellos, tiene como base la diversidad genética constitucional. *La escuela, el hogar y la sociedad, constituyen acciones ambientales, que pueden modificar algunos aspectos de la personalidad en marcha, pero no anular lo que constituye su base.*

Difundiendo ese concepto, *el maestro se pondrá a tono con los alumnos*, sin pretender que estos se pongan a tono con él, haciéndose más tolerantes y circunspecto en la aplicación de castigos, y en el menoscabo del alumno inquieto, charlatán e indisciplinado, que responde en definitiva, a un equilibrio nervioso y de secreciones internas, vinculadas a su constitución genética. Ese niño no es malo, ni merece reprensiones, como no lo merece por tener pelo rubio, ojos castaños o baja estatura.

El artista, es capaz de cincelar una bella estatua con los materiales más heterogéneos, amoldándose a sus características, para ajustar los procedimientos del tallado; así el maestro, que modela el corazón y el alma del niño, que es también una obra de arte, debe emplear el material que recibe, complejo y variado, sin pretender enrasarlo, con violencias que anulen la personalidad, e impidan el desarrollo de cualidades de valor resaltante.

Maestros y jueces, debieran ahondar este problema, para ser más eficientes en su elevada misión social.

La herencia mórbida, a su vez, ha sido explicada con la aplicación del concepto mendeliano de factores independientes.

En muchos casos, se ha podido establecer la fórmula hereditaria y prever la aparición de individuos tarados y enfermos entre los descendientes. Enfermedades nerviosas, constitucionales, oculares, malformaciones diversas etc., se vinculan hoy a genes que los producen, constituyendo un capítulo importante de la patología humana.

La genética, que representa hoy la rama más destacada de la biología, tiene en sus manos la solución de problemas trascendentales para el hombre. Nadie puede dudar de la importancia que significa el estudio y la producción de nuevas especies animales y vegetales, para la economía mundial. En este sentido, mucho se ha hecho, descubriéndose cada día, posibilidades nuevas.

*El mejoramiento de la especie humana, que es su finalidad suprema, ha motivado ensayos promisorios. El Eugenis-*mo, enfoca ese problema, y con los resultados que ofrecen la experimentación y la ciencia genética, *trata de obtener la implantación de una nueva legislación, en la cual, el derecho a procrear, que el individuo utiliza libre y discrecionalmente, de acuerdo con su propio albedrío, esté contralorado por medidas de defensa y de amparo social.*

No sabemos hasta donde se llegará por ese camino, pero sí podemos afirmar que reportará beneficios sociales, lográndose quizás en el futuro, la estructuración de individuos más perfectos, más tolerantes y comprensivos, que satisfagan la aspiración de aquellos que desean una humanidad impulsada por sentimientos cristianos, que logre la pacificación del mundo.

RICARDO CALATRONI