

TEORIAS SOBRE LA HERENCIA BIOLOGICA (*)

por

Dr. Carlos Luis de Cuenca
del Laboratorio de Biología Animal

III

IV. LA GENETICA

Johann Gregog Mendel

En el momento en que las especulaciones teóricas necesitaban transformarse en resultados experimentales, se realizaban en el apacible jardín de un monasterio agustino de Brunn (Moravia) una serie de experimentos que pasaron inadvertidos en su época.

Se debe a Johannsen la siguiente idea: "La teorización, matemática, filosófica o fantástica, debe ser discutida; pero lo que corrientemente se supone son *puntos de partida* claros y bien analizados." Y añadimos nosotros: y una valorización concreta, imparcial y práctica de los resultados de la investigación, realizada sobre un material experimental, abundante, controlado y reproducible.

Este ha sido precisamente el secreto del triunfo de Mendel y el que caracteriza su posición de *punto de partida*, que Johannsen pide para las directrices de la investigación. Mendel no buscaba, al investigar la herencia en los guisantes, la explicación de ningún problema superior a las fuerzas humanas; sólo intentaba encontrar resultados experimentales que pudieran ser reducidos a sencillas proporciones numéricas en el cruce de individuos de la misma especie. Aun redujo el problema a mayor sencillez, buscando precisamente una especie autofecundable, eliminando de este modo la intervención disociadora del sexo (*anmixis*), cuya existencia adivinaba en uno de los rasgos más esenciales de su obra.

Una vez planteado el problema dejó obrar a la Naturaleza y redujo a números los resultados obtenidos. De ellos dedujo pura y simplemente sus famosas leyes.

(*) Véase nuestro número de agosto, pág. 432 (I, pág. 324).

Muchos naturalistas, antes que Mendel, habían intentado traducir en reglas los fenómenos de la herencia biológica, observados durante todas las etapas del desenvolvimiento científico de la Humanidad. Charles Naudin, considerado por los franceses como un precursor de Mendel, llegó en 1865 a conclusiones muy próximas a las encontradas por éste. La obra de Mendel *Versuche über Pflanzenhybriden*, publicada también en 1865, recogía los resultados de ocho años de trabajos y formulaba con claridad las leyes que ahora llevan su nombre. La revista de la Sociedad de Ciencias Naturales de Brünn, en que fué publicado dicho trabajo, estaba poco difundida; la época no era aún propicia para alcanzar la madurez que suponen las conclusiones mendelianas, y las mentes científicas estaban muy alborotadas entonces con las teorías darwinistas. Por ello, el trabajo pasó inadvertido casi por completo, aunque conste que algunos botánicos lo conocieron, y entre ellos Naegeli.

El alemán Correns, el holandés De Vries y el austríaco Tschermak realizaron hacia 1900 experiencias parecidas a las mendelianas; la investigación bibliográfica necesaria para publicar sus resultados les condujeron simultáneamente hacia el trabajo de Mendel, y apreciando los tres la concisión y claridad de las conclusiones mendelianas, le reconocieron el mérito de la enunciación de sus leyes, que vinieron de este modo a ser el fundamento de la Genética.

La premisa de que partió Mendel es un claro y preciso punto de partida: "De los numerosos experimentos seguidos—dice Mendel en la introducción a su trabajo, refiriéndose a sus predecesores—, ninguno de ellos ha sido bastante extenso y realizado de tal modo que permita la determinación del número de las diferentes formas que se presentan en la prole de los híbridos, la clasificación con seguridad de estas formas en las generaciones respectivas y la averiguación de su relación estadística."

La enunciación de las leyes de Mendel es la siguiente:

1.^a *Ley de la dominancia*.—Los híbridos derivados del cruce de dos razas diferentes en un par de alelomorfos presentan fenotípicamente uno solo de estos dos caracteres, que se llama *dominante*, mientras que otro se denomina *recesivo*.

2.^a *Ley de la segregación*.—Los heterozigotes, reproduciéndose entre sí, originan tres clases de hijos: $1/4$ homozigotes, análogos a uno de los progenitores; $1/4$ homozigotes, análogos al otro, y $2/4$ heterozigotes.

3.^a *Ley de la independencia*.—Si se cruzan individuos que difieren en un par o más de alelomorfos, cada uno de éstos se comporta independientemente con respecto a los demás.

Realmente la ley de la dominancia es un caso particular. Mendel trabajó con guisantes, en los cuales uno de los dos caracteres de cada par de alelomorfos es dominante con respecto al otro; pero en ciertos casos, numerosos hoy día, no se cumple esta dominancia, existiendo una *fusión* entre la expresión fenotípica de los heterozigotes con respecto a los caracteres divergentes de los padres. La tercera ley tiene hoy día un complemento también basado en la localización de los grupos cromosómicos de caracteres, por lo cual, salvo en los casos de *crossing over*, en que la asociación lineal de estos caracteres se rompe por uno o más puntos del cromosoma, existen grupos factoriales comprobados que, independientes entre sí en su constitución, *loci* cromosómicos y acción dinámica, se transmiten juntos con el juego del cromosoma que los porta.

Después del redescubrimiento de las leyes mendelianas, Bateson (1902) y Cuénot reconocieron que no solamente pueden aplicarse a los vegetales, sino también a los animales. No obstante, en estos últimos es más difícil reconocer el genotipo por las razones que a continuación diremos.

Las mismas consecuencias de las leyes mendelianas, al sentar la independencia de caracteres hereditarios que Mendel admitió, significaron que la disposición hereditaria, creída hasta entonces única e indivisible, resultó discontinua, como una mezcla o ensambladura de unidades separadas e independientes; los estudios citológicos demostraron también la falta de continuidad cromática en el núcleo sexual; esta concepción aparece semejante a la de las gémulas de Darwin o de los determinantes de Weissmann, de que ya hemos hablado.

Según la primera, cada partícula o unidad hereditaria (gémula) representa una futura célula corporal; según la otra, cada determinante corresponde a un carácter. No es aconsejable aplicar los términos de determinantes a los genes, tal como son hoy concebidos éstos, porque, según se desprende de las ideas weissmannianas, a cada carácter corresponde un determinante, y el organismo es como la suma de los caracteres en que puede descomponérselo, así como el patrimonio hereditario es la suma de los determinantes respectivos.

Esta concepción es demasiado mecanicista y simplista; contradice a la lógica y a muchos hechos conocidos de la Fisiología del desarrollo.

En primer lugar, la distinción de "carácter" es muy subjetiva y ha sido creada por la mente humana por la necesidad de una abstracción analítica. Además, el patrimonio hereditario así concebido vendría a ser descompuesto en una miríada de unidades elementales e independientes en modo que repugna al buen sentido.

La Fisiología y la Embriología demuestran que el organismo es una unidad funcional en la que ninguna de sus partes es autónoma, sino que coopera armónicamente ensamblada con las demás y subordinada al conjunto, y no como el resultado de un largo proceso de desarrollo, último anillo de una cadena de acciones y reacciones, ignoradas siempre.

El hecho de que no conozcamos el comportamiento mendeliano de un carácter dado no autoriza a suponer que dependa de una unidad, de un gene propio en el idioplasma; a continuación daremos ejemplos de casos que sustentan acciones génicas diferentes.

Muchos genes tienen una acción múltiple, influenciando caracteres parecidos; los experimentos de Plate (pleiotropía) y los de Timofeeff-Ressovsky (polifenia) no fueron los primeros, pues casos semejantes fueron ya apreciados por Mendel. Por otra parte, existen caracteres análogos determinados por diferentes factores y, finalmente, se ha descubierto también el caso de que un carácter, para ser expresado fenotípicamente, tenga que ser determinado por dos o más genes (polimería). Muchas veces la combinación de estos genes origina formas nuevas, que por reaparecer después de muchas generaciones se han denominado atávicas, latentes o revertidas, como observó ya Darwin y más tarde Bateson y Punnett en la cresta de la gallina.

Otras veces sucede que un factor de un par de alelomorfos enmascara los efectos de otro factor, pertenecientes a otro par; en este caso se dice que el factor enmascarador o que impide el efecto es epistático sobre el otro, denominado hipostático.

Finalmente, hemos de mencionar la observación, hecha por primera vez por Cuénot, de que existen series de factores que se comportan siempre como parejas mendelianas; este fenómeno, explicado completamente por vez primera por la escuela de Morgan, se llama alelomorfismo múltiple o polialelomorfismo.

Todas estas formas de herencia y otras muchas más, que en honor a la brevedad no exponemos, no son sino consecuencias de la explicación mendeliana de los fenómenos hereditarios. Por ello, y por las aplicaciones prácticas que en la cría de animales y plantas en Euge-

nesia humana, en política demográfica y en profilaxis étnica se han alcanzado, cabe la pregunta siguiente: ¿Ha realizado Mendel una revolución en el campo de la Genética y de la Zoo y Fitotecnia? Evidentemente, sí. Sus resultados son mucho más patentes en las plantas y en los animales inferiores de reproducción intensa. El carácter biométrico de los resultados mendelianos alcanza una precisión mayor en las especies que se multiplican mucho, pues la abundancia de los descendientes acerca a las cifras teóricamente esperadas las cifras de los resultados prácticos.

En las plantas, sobre todo, los experimentos de autofecundación y autogamia han dado por resultado el aislamiento y definición de toda una gama de caracteres hereditarios, que han podido ser clasificados (por ser elevado el número de individuos estudiados) en dominantes, recesivos, ligados al sexo, con dominancia y recisividad, etc. Asimismo, en los pequeños animales de experiencia, desde *Drosophila* hasta el cobaya, las leyes mendelianas han tenido no sólo comprobación, sino incluso complementación al descubrirse modos de herencia relacionados numéricamente con las sencillas proporciones mendelianas.

Por regla general, en estos pequeños animales y en las plantas, los casos de herencia suelen referirse a simples dominancia y recesividad o a modificaciones sencillas de éstas, tales como la ligazón al sexo, ligamiento factorial, interacción factorial sin ligamiento, fusión o herencia intermediaria y otras asociaciones factoriales poco complicadas. Se trata, por lo corriente, de factores expresivos de caracteres concretos; también en las aves, excluyendo los factores relacionados con los caracteres de rendimiento, suelen ser sencillas proporciones mendelianas las que resuelven los problemas de herencia. Las aves son propicias a la investigación genética por el número elevado de sus descendientes.

Son precisamente los caracteres de rendimiento los que oscurecen el problema en las grandes especies domésticas, y no ciertamente porque en ellas dejen de cumplirse las proporciones mendelianas, sino porque existen diversas circunstancias que, combinándose, interfieren la visión clara del problema.

En primer lugar, en las grandes especies domésticas y en el hombre, el número de cromosomas es elevado; ya no se trata de los cuatro pares de *Drosophila*, sino de los 22 del conejo, de los 25 de la vaca o de los 24 del hombre. El número de combinaciones simplemente cromosómicas (no hablemos de las factoriales) se eleva astronómica-

mente. En relación con ello el número de factores está enormemente incrementado en relación directa con la especialización y complicación de las funciones fisiológicas, que son las que más interesan genéticamente desde el punto de vista utilitario o de rendimiento.

Son, en efecto, los caracteres de producción los más oscuros genéticamente, y en ello se apoyan los antimendelianos para combatir la importancia zootécnica de los resultados de las leyes de Mendel. Ciertamente serían de desear resultados que si no más concluyentes (pues infinidad de observaciones comprueban dichas leyes), fueran al menos más significativos prácticamente. Pero esto no es sino función de tiempo y de multiplicación de ensayos, que se tienen que recoger pacientemente en especies que no constan de millares de descendientes por generación, sino tal vez de uno por familia y año. En el hombre, en el que la reproducción es restringida y el desarrollo embrionario y juvenil largos, alcanza gran dificultad la identificación de la modalidad genética de caracteres mendelianos, agravada por prejuicios psicológicos y morales que impiden muchas veces la injerencia de la ciencia en los problemas eugénicos.

Ya hemos dicho que son precisamente los caracteres fisiológicos los más confusos; fijémonos, por ejemplo, en la producción láctea de la vaca, en donde actúan junto a los factores genéticos acciones de medio que alteran la expresión de aquéllos; fácilmente hemos de comprender hasta qué grado de exactitud y precisión ha de llegarse en el futuro en el estudio de la herencia lechera si se quieren encontrar soluciones zootécnicas prácticas.

A esta dificultad se une el extremo grado de mestizaje en que se encuentran las razas domésticas, que si bien para ciertos caracteres han logrado una homozigosis conveniente, para los demás están lejos de conseguir este éxito. Es evidente la dificultad que existe a causa de ello para aislar el comportamiento hereditario de caracteres alelomorfos aun en el caso más sencillo, como es el monohibridismo.

Todo ello ha producido la aparición de diversas interpretaciones de la teoría mendeliana, tales como la herencia invertida, transitoria, dominancia incompleta, polimería, inhibición, intensidad, letalidad, repartición, transmutación, mosaico, etc.; es decir, factores que modifican a otros factores y que establecen entre sí combinaciones de tipo mendeliano, teóricas unas y comprobadas otras, pero verosímiles

Por otra parte, no hay que olvidar que el neo-mendelismo y la Citología, al localizar en los cromosomas el mecanismo vectorial de la herencia, han olvidado muchas veces la intervención que el citoplasma gamético pudiera tener en las cuestiones hereditarias. Recientemente se han realizado diversas investigaciones sobre la existencia y extensión de la herencia citoplásmica. Más adelante tendremos ocasión de insistir sobre este tema, pero citaremos ahora que en todos estos hechos y en la dificultad de su interpretación basan los anti-mendelianos sus ataques, que van dirigidos no contra Mendel realmente, sino contra los neo-mendelianos. Esto quiere decir que el nombre de Mendel no se mezcla en las discusiones, sino que permanece inalterable en el mismo lugar que al redescubrirse sus leyes ocupó en la ciencia. Sus experimentos han sido reproducidos y ampliados y han formado la base de importantísimos ensayos de mejora de animales y plantas. Singularmente en horticultura y jardinería se encuentra la confirmación más plena a la obra de Mendel. Los ataques de quienes señalan las dificultades de la aplicación de las leyes mendelianas son precisamente los que llaman la atención sobre sus muchos aciertos, pues son, en efecto, la superación de muchas de esas dificultades (determinismo sexual, ligamiento factorial, provocación artificial de mutaciones en el campo de la investigación pura y aplicada, selección huevera genotípica, producción de razas animales, eliminación de factores letales, etc.) la mejor corroboración que podría esperar la teoría que, nacida en las manos de Mendel en su jardín de Brunn, ha sido el punto de partida de las modernas investigaciones sobre herencia biológica.

ESTUDIOS QUÍMICOS SOBRE VIRUS.—W. M. Stanley. ("Chem. Eng. News", 22, diciembre 1947, pág. 3786.)—(per In., 1948.)

Los estudios químicos sobre los virus han conseguido descifrar muchos de los misterios de que siempre han estado rodeados estos productos. La cuestión de su verdadera naturaleza aun está sujeta en bastantes puntos a controversia; pero los cambios de estructura química han sido relacionados con actividades biológicas de los mismos. La autoridad del autor en estas cuestiones hace sumamente interesante este trabajo de recopilación que nos ofrece y en el que se exponen los avances conseguidos y cuestiones con él relacionadas.