

## DISCUSIÓN Y CORRESPONDENCIA

## Proporciones mendelianas en una población mixta

Al Director de *Science*: Soy reacio a inmiscuirme en discusiones concernientes a materias de las que no tengo un conocimiento riguroso, y debería haber esperado que los biólogos estuvieran familiarizados con el argumento tan sencillo que deseo plantear. Sin embargo, ciertas observaciones del Sr. Udry Yule, sobre las que el Sr. M.R.C. Punnet ha llamado mi atención, sugieren que todavía merece la pena hacerlo.

En los *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (Vol I., p. 165) se le atribuye al Sr. Yule haber sugerido, como una crítica a la postura mendeliana, que si la braquidactilia es dominante "se esperaría que a lo largo del tiempo, en ausencia de factores que lo contrarresten, se obtuvieran tres personas braquidáctilas frente a una normal".

Sin embargo, no es difícil de probar que semejante expectativa estaría totalmente infundada. Supóngase que *Aa* es un par de caracteres mendelianos, siendo *A* dominante, y que en cualquier generación dada el número de dominantes puros (*AA*), de heterocigotos (*Aa*) y de recesivos puros se hallan en la razón  $p:2q:r$ . Finalmente, supóngase que los números sean suficientemente grandes, de forma que el apareamiento pudiera considerarse aleatorio, que los sexos están uniformemente distribuidos en las tres variedades y que todas <ellas> son igualmente fértiles. Un poco de matemática de tipo tabla de multiplicar basta para mostrar que en la siguiente generación los números estarán en la razón

$$(p + q)^2 : 2(p + q)(q + r) : (q + r)^2,$$

o, digamos, en la razón  $p_1:2q_1:r_1$ .

La cuestión interesante es: ¿en qué circunstancias esta distribución será la misma que en la generación anterior?

Es fácil de ver que la condición para ello es  $q^2 = pr$ . Y puesto que  $q_1^2 = p_1 r_1$ , sean cuales fueren los valores de  $p$ ,  $q$  y  $r$ , la distribución en cualquier caso permanecería inalterada después de la segunda generación.

Supóngase, por tomar un ejemplo concreto, que *A* es la braquidactilia, y que partimos de una población de personas puramente braquidáctilas y normales, digamos en la razón 1:10,000. Entonces  $p = 1$ ,  $q = 0$ ,  $r = 10,000$  and  $p_1 = 1$ ,  $q_1 = 10,000$ ,  $r_1 = 100,000,000$ . Si la braquidactilia es dominante, la proporción de las personas braquidáctilas en la segunda generación es 20,001:100,020,001 o, prácticamente, 2:10,000, el doble que en la primera generación, y esta proporción no tendrías después ninguna tendencia a aumentar. Si, por el contrario, la braquidactilia fuera recesiva, la proporción en la segunda generación sería 1:100,020,001, o, prácticamente 1:100,000,000, y esta proporción no tendría ninguna tendencia a disminuir.

En una palabra, no hay el mínimo fundamento para que un carácter dominante mostrase una tendencia a extenderse a toda la población, o de que el recesivo tendiese a extinguirse.

Tal vez debería añadir unas pocas palabras acerca del efecto de las pequeñas desviaciones respecto de las proporciones teóricas que tendrán lugar, por supuesto, en cada generación. Podemos llamar distribución estable a una distribución como  $p_1:2q_1:r_1$ , que satisface la condición  $q_1^2 = p_1 r_1$ . En condiciones reales obtendremos en la segunda generación no  $p_1:2q_1:r_1$ , sino una distribución ligeramente diferente  $p:2q:r$ , que no es "estable". En teoría, esto nos daría una distribución "estable"  $p_2:2q_2:r_2$  en la tercera generación, diferente también de  $p_1:2q_1:r_1$ , y así sucesivamente. El sentido en que la distribución  $p_1:2q_1:r_1$  es "estable" es el siguiente: que si admitimos los efectos de desviaciones causales en alguna generación posterior, deberíamos, conforme a la teoría, obtener en la nueva generación una nueva distribución "estable" diferente aunque ligeramente de la distribución original.

Por supuesto sólo he considerado las hipótesis más simples posibles. Las hipótesis diferentes de la del apareamiento puramente aleatorio darían resultados diferentes y, por supuesto, si, como parece ocurrir a veces, el carácter no es independiente del sexo, o influye en la fertilidad, la cuestión en su integridad puede ser muy complicada. Pero tales complicaciones parecen irrelevantes para la sencilla cuestión por las observaciones del Sr. Yule

G.H. Hardy  
Trinity College, Cambridge  
5 de abril de 1908

P.S. Entiendo que el Sr. Punnet ha presentado al Sr. Yule lo substancial de lo que he expresado más arriba, y que este último lo aceptaría como una respuesta satisfactoria a la dificultad que ha planteado. La "estabilidad" de la razón concreta 1:2:1 ha sido reconocida por el Profesor Karl Pearson (*Phil. Trans. Roy. Soc. (A)*, vol. 203, p. 60).

---

Hardy, G. H. 1908, Proporciones mendelianas en una población mixta, *Science*, N. S. Vol. XXVIII: 49-50. (Carta al Director)