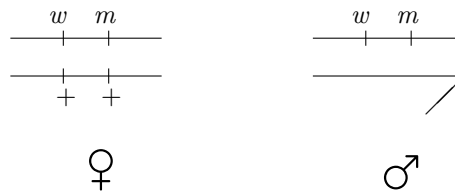


1. El primer mapa genético fue diseñado por A.H. Sturtevant en 1913. Dos de los rasgos que utilizó para su mapa del cromosoma X en *Drosophila* son el color de ojos y el tamaño de las alas. Los sitios correspondientes están situados en el cromosoma X, los alelos con los que trabajó son el  $w$  correspondiente al color de ojos blanco (el color normal es rojo) y el  $m$  correspondiente a alas miniatura (50% del tamaño normal). Ambos alelos son recesivos. Sabiendo que el porcentaje de recombinación de dichos sitios es 32,6% y suponiendo que se cruza una mosca heterocigota ( $wm/+ +$ ) con un macho ( $wm/Y$ )



- a. Describir el espacio muestral de los genotipos de la progenie y asignar probabilidades.
  - b. Si se realizan 20 cruces como el descrito anteriormente y de cada uno se toma un individuo de la progenie ¿Cuál es la probabilidad de que en ese total de 20, exactamente tres tengan ojos blancos y alas normales?
2. Aproximadamente el 20% de las personas tiene una incapacidad genética para liberar las proteínas hidrosolubles del sistema de grupos sanguíneos ABO en la saliva y otros fluidos corporales. Estos individuos “no secretores” tienen más probabilidad de padecer diversas enfermedades tales como la meningitis, infección por levaduras e infección recurrente del tracto urinario. Se eligen 15 personas al azar
- a. ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente cuatro de ellas presenten dicha incapacidad de secreción?
  - b. ¿Cuál es la probabilidad de que haya al menos dos en esas condiciones?
  - c. ¿Cuál es la probabilidad de que haya a lo sumo cuatro en esas condiciones?
3. a. Suponiendo que en determinada formación basáltica la probabilidad de encontrar una geoda de amatista en una perforación es de 0,15 ¿Cuál es la probabilidad de encontrar al menos 4 geodas si se hacen 20 perforaciones?
- b. ¿Cuál es la probabilidad de que al cabo de seis perforaciones no se haya encontrado ninguna geoda?
  - c. Suponiendo que al cabo de cien perforaciones se encontraron 20 geodas y sabiendo que en general sólo una de cada diez geodas de amatista tiene cristales de calidad lapidable. ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente tres de las veinte sean de calidad lapidable?
4. Es generalmente aceptado que el fumar es causa de enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón y algunas otras afecciones. Sin embargo, en la década de los cincuenta, esta idea era controvertida. Se sabía de la fuerte asociación entre el fumar y alguna afecciones, pero correlación no implica causalidad. R.A. Fisher estableció la hipótesis de que había factores genéticos que inducían el hábito de fumar y las afecciones mencionadas. Para refutar la idea de Fisher los epidemiólogos hicieron estudios de gemelos. Trabajaron con grupos de gemelos discordantes (gemelos monocigóticos, es decir con idéntica configuración genética, de los que uno fuma y el otro no). Se estudió a 22 pares de gemelos. La siguiente tabla registra cual de los dos fue el primero en morir, en cada uno de esos 22 casos, discriminando las causas. (*J.Kaprio & M.Koskenvuo, “Twins, smoking and mortality: a 12-year prospective study of smoking-discordant twin pairs”*).

	fumadores	no fumadores
todas las causas	17	5
enf. cardíacas	9	0
cáncer de pulmón	2	0

Para las partes **a-c** suponga que cada uno de los hermanos tiene la misma probabilidad de morir en primer lugar.

- a. ¿Cuál es la probabilidad de tener 17 casos o más en los que el fumador muere antes que el no fumador?
  - b. Hacer el cálculo análogo al de la parte **a** para las nueve muertes debidas a enfermedades cardíacas.
  - c. Hacer el cálculo análogo al de la parte **a** para las dos muertes debidas a cáncer de pulmón.
5. Se necesita un donante de sangre del grupo AB, sabiendo que el porcentaje de personas con este grupo sanguíneo en la población en cuestión es del 5%. ¿Cuál es la probabilidad de que haya que esperar más de 25 donantes para encontrar uno del grupo AB?
6. En un laboratorio se busca la mutación *white* (color de ojos blanco) de la especie *Drosophila melanogaster*, para incorporarla a un banco de moscas. Para ello se replican sucesivamente moscas de genotipo conocido hasta encontrar un mutante. Suponiendo que en cada replicación la probabilidad de observar un mutante es 0,2.
- a. ¿Cuál es la probabilidad de que el mutante aparezca antes de la cuarta replicación?
  - b. ¿Cuál es la probabilidad de que haya que hacer más de cinco replicaciones para observar un mutante?
  - c. ¿Cuál es la probabilidad de que el mutante se escape?
7. Una empresa petrolera perforará una serie de pozos en cierta área hasta encontrar un pozo productivo. Se sabe, por estudios geológicos, que la probabilidad de tener éxito en una perforación es 0,1.
- a. ¿Cuál es la probabilidad de que el primer pozo productivo sea el tercer pozo perforado?
  - b. ¿Cuál es la probabilidad de que el explorador no vaya a encontrar un pozo productivo si, debido al alto costo de la exploración, puede perforar un máximo de 10 pozos?
8. *El coalescente*. El proceso coalescente es un modelo probabilístico para el estudio retrospectivo de una filogenia (que puede ser un árbol de alelos, bajo la hipótesis de no recombinación). Supongamos que se parte (en el presente) de una muestra de  $k$  individuos de una población de tamaño  $N$ ; se dice que hay una coalescencia en la generación previa, si dos individuos tienen el mismo progenitor. A los efectos del modelo se puede suponer que cada individuo “elige” (con reposición) su progenitor de un conjunto de  $N$  individuos (que constituyen la generación previa. Se asume que no hay solapamiento en las generaciones). Luego de una ordenación conveniente de los individuos un árbol coalescente tiene el aspecto de la figura que aparece al final del ejercicio. Consideremos sólo dos individuos (i.e.  $k = 2$ ) en una población de tamaño  $N$ . Con las asunciones del modelo.
- a. ¿Cuál es la probabilidad de que coalescan en la generación previa?
  - b. Suponiendo independencia de una generación a la otra ¿Cuál es la probabilidad de que haya que retroceder más de cinco generaciones para que los linajes coalescan?

Trabajando ahora con una muestra genérica de  $k$  individuos sobre un total de  $N$ .

- c. ¿De cuántas formas pueden elegir sus progenitores esos  $k$  individuos?
- d. ¿De cuántas formas pueden elegir sus progenitores esos  $k$  individuos, de modo que todos los progenitores sean distintos?
- e. Calcular exactamente la probabilidad de que no haya ninguna coalescencia en la generación previa.
- f. Asumiendo que para  $N$  suficientemente grande, el número  $\frac{k(k-1)}{2N}$  es una buena aproximación de la probabilidad de que haya al menos una coalescencia (la probabilidad de que haya más de una coalescencia en una generación es despreciable, por lo tanto podemos tomar  $\frac{k(k-1)}{2N}$  como una aproximación de la probabilidad de que haya exactamente una coalescencia en la generación previa), ¿Cuál es la distribución del número de generaciones que hay que retroceder para encontrar una coalescencia? (observar que dicha distribución depende del número de individuos del que se parte).

