

Nombre: _____

Fecha: _____

Actividad NUMB3RS: Una raza aparte

En "Nueve esposas", el FBI solicita la ayuda de Charlie para hallar al líder de una secta polígama, Abner Stone, "El Profeta". Charlie y el FBI encuentran la casa rodante del Profeta, pero está vacía excepto por un extraño edredón y una fotografía. Ambos tienen un diagrama de árbol o "árbol genealógico", que indica alguna endogamia en el linaje de la secta. Usualmente, estos tipos de árboles genealógicos solo se encuentran en el ganado, pero Charlie es capaz de usar estos diagramas para calcular el "coeficiente de endogamia" del Profeta para ayudar a determinar su paradero.

La endogamia ocurre cuando un individuo tiene uno o más antepasados comunes. Un antepasado común es aquel que está presente tanto por parte de la madre como por parte del padre de una familia. El grado de endogamia se expresa mediante el *coeficiente de endogamia*, ideado por el genetista norteamericano Sewall Wright en 1921. El coeficiente de endogamia es la probabilidad de que una persona con dos genes idénticos haya recibido ambos genes de un mismo antepasado.

Cada individuo tiene dos juegos de cromosomas completos, uno de cada progenitor. Los cromosomas contienen los genes de la persona. Normalmente, los genes existen en diferentes versiones o alelos. Cuando un individuo recibe el mismo alelo para un gen de ambos progenitores, el individuo es homocigótico para ese gen.

Algunos alelos pueden ser nocivos para el individuo. Por ejemplo, ciertos alelos recesivos, como el de la fibrosis cística, pueden causar enfermedades. Sin embargo, en muchos casos los individuos no presentarán efectos nocivos a menos que sean homocigóticos, es decir, que hayan recibido dos copias del alelo en cuestión. Los individuos endogámicos tienen mayor probabilidad de ser homocigóticos para un gen determinado que los no endogámicos. Así, los individuos de una población endogámica, tienen mayor probabilidad de presentar los efectos negativos de un alelo nocivo.

Supongamos que los progenitores de A, padre (B) y madre (C), tienen el mismo padre (D), pero diferentes madres; como se muestra en el árbol genealógico de la Figura 1.

Consideremos uno de los genes de D. Este tiene dos alelos diferentes, a^1 y a^2 (de sus progenitores). Si él pasa el alelo a^1 a B, entonces hay un 50% de probabilidad de que el alelo a^1 también sea heredado por A, pues es uno de los dos alelos de B.

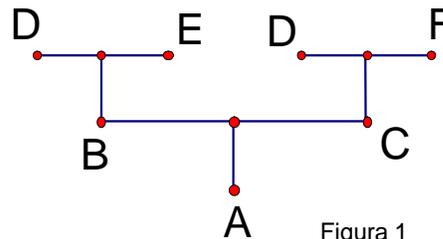


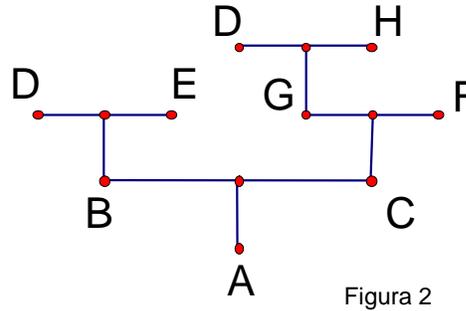
Figura 1

1. En la Figura 1, D es el padre de B y C. ¿Qué probabilidad hay de que él le pase el alelo a^1 a C?
2. Si D le pasa el alelo a^1 a C, ¿qué probabilidad hay de que C le pase el alelo a^1 a A?
3. Para hallar la probabilidad de que A reciba dos copias del mismo alelo proveniente de D (recuerda que esta es la definición de endogamia), halla el producto de las probabilidades de que B le pase a^1 a A, D le pase a^1 a C y C le pase a^1 a A. El producto resultante es el coeficiente de endogamia.

Supongamos, igual que antes, que D ha pasado el alelo a B.

Consideremos la situación en que D es el *abuelo* de C (en vez del padre), como se muestra en la Figura 2.

4. ¿Hay mayor o menor probabilidad de que A sea endogámico para el gen en esta situación que en la anterior? Aplica el razonamiento de la pregunta 3 para hallar el coeficiente de endogamia de A para la Figura 2.

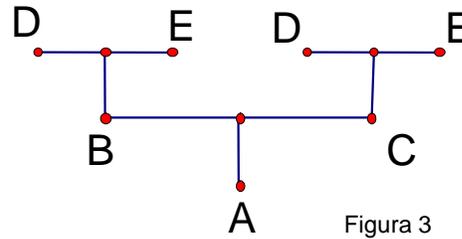


5. ¿Qué relación hay entre tus respuestas a las preguntas 3 y 4? Halla el coeficiente de endogamia de A si D es el *abuelo* de B y C.

Supongamos nuevamente que B ha heredado el alelo de D.

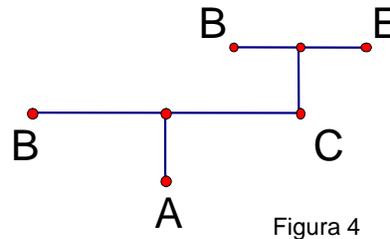
Los criadores de ganado se preocupan por la posibilidad de que los hermanos se apareen entre sí. Esta situación se muestra en la Figura 3.

6. En la Figura 3, B pasará una copia de uno de sus alelos a A. El otro alelo que recibe A podría venir con C de D o de E. Para Tener esto en cuenta al hallar el coeficiente de endogamia para A, suma la probabilidad de que A herede dos copias del alelo de D a la probabilidad de que A herede dos copias del alelo de E. Halla el coeficiente de endogamia para A.



Los criadores de ganado también se preocupan por el posible apareo entre padre e hija, donde el macho es a la vez el padre y la pareja. La situación se muestra en la Figura 4.

7. Calcula el coeficiente de endogamia de A para este diagrama, dado que A tiene que heredar forzosamente una copia del alelo de su padre B.



El objeto de esta actividad es dar a los estudiantes un vistazo breve y sencillo de un tema matemático muy extenso. TI y NCTM lo invitan a usted y a sus estudiantes a aprender más sobre este tema con las extensiones que se ofrecen abajo y con su propia investigación independiente.

Extensiones

Para el estudiante

La fórmula de Sewall Wright para hallar el coeficiente de endogamia es:

$$F_x = \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{n+1} (1 + F_C) \right]$$

donde F_x es el coeficiente de endogamia de un individuo X, Σ es el signo de suma (que indica que las cantidades para cada antepasado común se deben sumar), n es la suma del número de generaciones entre los progenitores del individuo X y el antepasado común y F_C es el coeficiente de endogamia del antepasado común C.

En la Figura 1, B y C están separados de su antepasado común, D, cada uno por una generación. Por tanto, $n = 2$. No se da información sobre el coeficiente de endogamia de D, por lo que se supone que $F_D = 0$.

Sólo existe un antepasado común (D); por tanto, $F_A = \left(\frac{1}{2} \right)^{2+1} (1 + 0) = \frac{1}{8} = 0.125$.

1. Usa la fórmula de Sewall Wright para calcular el coeficiente de endogamia de A en la Figura 2.
2. Usa la fórmula de Sewall Wright para calcular el coeficiente de endogamia de A en la Figura 3.
3. Usa la fórmula de Sewall Wright para calcular el coeficiente de endogamia de A en la Figura 4.
4. Usa la fórmula de Sewall Wright para calcular el coeficiente de endogamia de A en la Figura 5.

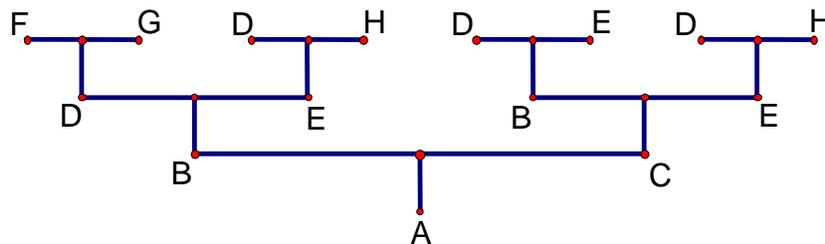


Figura 5

Recursos adicionales

Los siguientes sitios Web contienen más información sobre el coeficiente de endogamia:

- <http://freepages.genealogy.rootsweb.com/~jamesdow/wrigco.htm>
- <http://muextension.missouri.edu/explore/agguides/ansci/g02911.htm>
- <http://bowlingsite.mcf.com/Genetics/Inbreeding.html>