

Obtención de los coeficientes de consanguinidad y de relación, en los animales ¹

GUSTAVO RETA y JOSÉ M. BERRUECOS
*Departamento de Genética Animal Centro
 Nacional de Investigaciones Pecuarias,
 S.A.G.*

Debido a que la consanguinidad tiene un efecto genotípico y fenotípico definido sobre muchos caracteres de tipo económico, en los animales domésticos, es importante conocer el método para estimar el porcentaje de consanguinidad que puede existir en un animal. Este porcentaje de consanguinidad ha sido también llamado coeficiente de consanguinidad. El coeficiente de consanguinidad, es una medida de la disminución en la proporción de pares de genes heterocigóticos, sobre el número existente en la población, antes de haber practicado el sistema de consanguinidad.

La fórmula para la obtención de dicho coeficiente, se debe a Wright (1922), habiendo sido modificada por Lush (1945), y es como sigue:

$$F_x = \Sigma [(\frac{1}{2})^{n+n'+1} (1 + F_a)]$$

en donde:

F_x es el coeficiente de consanguinidad del animal X.

Σ es el símbolo griego que significa la suma de todos los valores.

$\frac{1}{2}$ es la mitad de los genes que un progenitor transmite a su descendencia

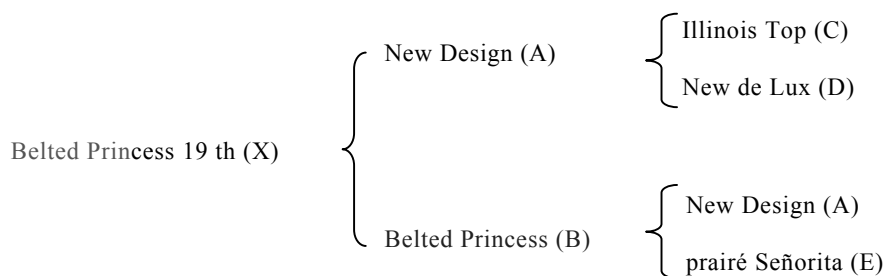
n es el número de generaciones entre el padre del individuo X y el ancestro común.

n' es el número de generaciones entre la madre del individuo X y el ancestro común.

F_a es el coeficiente de consanguinidad del ancestro común.

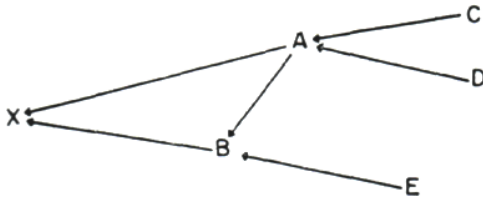
El cálculo del coeficiente de consanguinidad puede ser facilitado, si convertimos el árbol genealógico del individuo que nos interesa, a un esquema de flechas.

Como ejemplo citaremos el siguiente, en el cual el animal problema es una cerda de la raza Hampshire llamada Belted Princess 19 th. El árbol genealógico de dicho animal es el siguiente:



¹ Los autores desean hacer patente su agradecimiento al señor Dn Francisco Armida, propietario del rancho de Tomacoco, por haber facilitado sus registros para este artículo.

En el árbol genealógico de Belted Princess 19 th, se han puesto letras entre paréntesis, con el objeto de facilitar la expresión del mismo en el esquema de flechas. Como se puede observar, el macho New Design I A) es a la vez que el padre de Belted Princess 19 th, el abuelo del mismo animal, siendo por lo tanto el ancestro común de dicha hembra. El esquema de flechas quedaría de la siguiente manera:



>e puede notar en dicho esquema, que a cada una de las letras X, A y B, convergen dos flechas, la superior que indica el padre, y la inferior que indica la madre. A las letras C, D y E, no converge ninguna flecha, debido a que son desconocidos los progenitores de dichos animales.

Aplicando la fórmula al árbol genealógico de Belted Princess 19 th, o sea X, los valores de la fórmula serán los siguientes:

$$F_x = \Sigma [(\frac{1}{2})^{0+1+1} (1 + 0)]$$

Siendo New Design (A) el padre de (X) y a la vez el ancestro común, no existen generaciones entre el padre y el ancestro común y por lo tanto el primer exponente para $(\frac{1}{2})$ es igual a 0. Entre la madre (B) y el ancestro común (A) existe una generación, siendo por lo tanto el exponente igual a 1. F_a o sea el coeficiente de consanguinidad del ancestro común (A), ha recibido un valor igual a 0, debido a que no se conoce si este animal es consanguíneo o no. Por lo tanto, el coeficiente de consanguinidad para X sería:

$$F_x = (\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ o sea } 25\% \text{ de consanguinidad.}$$

En vista de que sólo existe un ancestro común, podemos olvidar el significado del símbolo Σ , ya que éste es sólo usado cuando exis-

ten dos o más ancestros comunes, en cuyo caso, el procedimiento seguido anteriormente se aplica a cada uno de ellos y los valores obtenidos son sumados, para obtener el coeficiente de consanguinidad del animal problema.

El coeficiente de relación entre dos individuos, es una expresión de la probabilidad de que posean genes comunes, debido a la línea de descendencia común, sobre aquellos encontrados en la población que sirve como base.

El método para calcular el coeficiente de relación entre dos individuos es muy similar al usado para el coeficiente de consanguinidad y el mismo tipo de esquemas, son de valor en este estudio. La fórmula para la obtención del coeficiente de relación es la siguiente:

$$R_{xy} = \frac{\Sigma [(\frac{1}{2})^{n+n'} (1 + F_a)]}{\sqrt{(1 + F_x) (1 + F_y)}}$$

en dónde:

R_{xy} es el coeficiente de relación entre los animales X y Y.

Σ es el símbolo griego que significa su mar.

$\frac{1}{2}$ es la mitad de los genes que un progenitor transmite a su descendencia.

n es el número de generaciones entre el individuo X y el ancestro común.

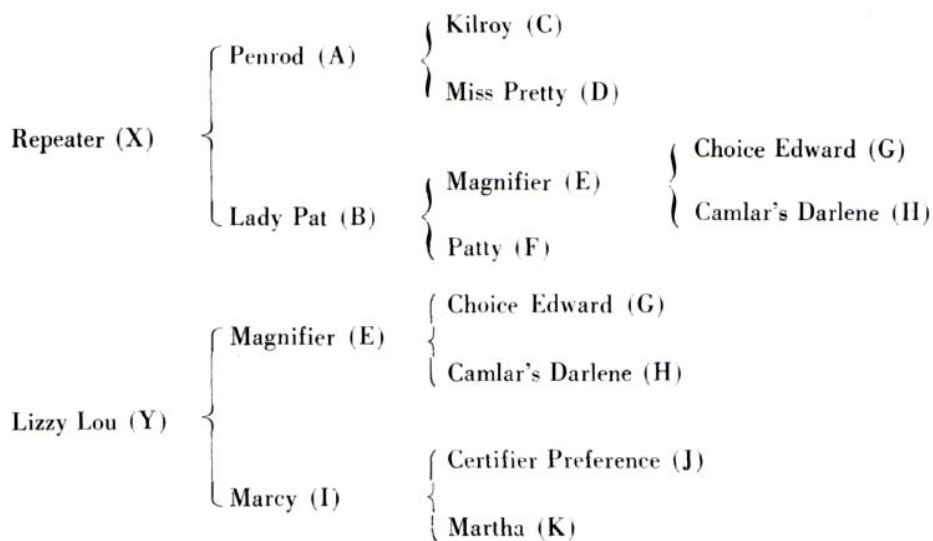
n' es el número de generaciones entre el individuo Y y el ancestro común.

F_a es el coeficiente de consanguinidad del ancestro común.

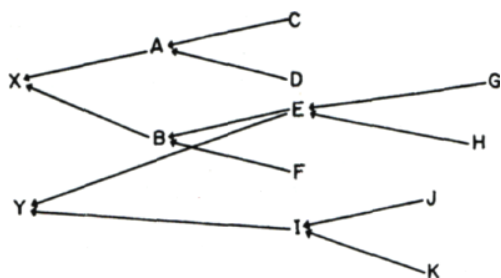
F_x es el coeficiente de consanguinidad del individuo X.

F_y es el coeficiente de consanguinidad del individuo Y.

Para ilustrar la forma de obtener el coeficiente de relación, usaremos otro árbol genealógico, correspondiente a un cerdo de la raza Hampshire, el Repeater (X) y una hembra de la misma raza, la Lizzy Lou (Y).



Utilizando un diagrama de flechas, el árbol genealógico de los dos animales problema (X) y (Y), quedaría como sigue:



entre Y y E, siendo el exponente de $\frac{1}{2}$ igual a 1. El valor de F_x , F_y y F_a es igual a 0, debido a que no se conocen los coeficientes de consanguinidad para los animales X, Y y E. Aplicando dichos valores a la fórmula, ésta quedaría de la siguiente manera:

$$R_{xy} = \frac{\sum [(1/2)^{2+1} (1 + 0)]}{\sqrt{(1 + 0)(1 + 0)}}$$

o sea que el coeficiente de relación entre X y Y sería:

$$R_{xy} = (1/2)^3 = 1/8 = .125 \text{ o } 12.5\%$$

Literatura citada

En este caso podemos observar que el ancestro común de los animales (X) y (Y) es Magnifier (E). Siendo Magnifier (E) abuelo de Repeater (X), el número de generaciones entre ambos, y por lo tanto el exponente de $\frac{1}{2}$ es 2. En vista de que (E) es el padre de Lizzy Lou (Y), «ólo existe una generación.

LUSH, L. JAY. (1962) Animal Breeding Plans. Iowa State University Press. Eighth Printn.
 WRIGHT, S. (1922) Mendelian analysis of the puré breeds of livestock. I. The measurements of inbreeding and relationship. J. Heredit 14:339-348

**OBTENCIÓN DE LOS COEFICIENTES DE
CONSANGUINIDAD Y DE RELACIÓN EN
LOS ANIMALES**

Se presenta el método de Wright para estimar el porcentaje de consanguinidad que puede existir en un animal. La consanguinidad tiene un efecto fenotípico definido sobre caracteres de tipo económico en los animales domésticos.

G. RETA y J. M. BERRUECOS, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., México, D. F.

Téc. Pec. en México. 2:20-22 (1963)

**DER INNENZUCHTKOEFFIZIENT
BEI HAUSTIEREN**

Es wird die Methode von Wright praesentiert, welche es ermoeeglicht, den Innenzuchtgrad eines Tieres zu bestimmen. Die Innenzucht uebt einen definierten fenotypischen Effekt auf die wirtschaftlichen Eigenschaften der Haustiere aus.

G. RETA y J. M. BERRUECOS, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., México, D. F.

Tec. Pec. en México. 2:20-22 (1963)

**OBTENTION DES COEFFICIENTS DE CON-
SANGUINITE ET LEUR RAPPORT CHEZ
LES ANIMAUX**

On emploie la méthode de Wright pour évaluer le pourcentage de consanguinité qui peut exister chez l'animal. La consanguinité a un effet fen-tipique défini sur le caractere de type économique chez les animaux domestiques.

G. RETA y J. M. BERRUECOS, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., México, D. F.

Tec. Pec. en México. 2:20-22 (1963)

**OBTAINING COEFFICIENTS OF CONSAN-
GUINITY AND RELATION IN ANIMALS**

Wright's method is presented to estimate the porcentaje of consanguinity that may exist in an animal. There is a phenotypic effect produced by consanguinity on economic factors in domestic animals.

G. RETA y J. M. BERRUECOS, Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., México, D. F.

Tec. Pec. en México. 2:20-22 (1963)