

## LA AUTOGAMIA EN LA ABEJA MELIFERA

K. ČERMAK

*Instituto de investigaciones en apicultura de Dol, Estación para la cría de abejas Zubri, CZ-75654 Zubri, REPUBLICA CHECA  
E-mail: beestn.zubri@tiscalic.cz*

### Resumen

*La autogamia es una posibilidad excepcional de obtener abejas altamente homocigotas en apenas unas generaciones. El coeficiente de consanguinidad (F) es, en la primera generación de autogamia,  $F = 0,5$ , en la segunda generación,  $F = 0,75$  (3/4), en la tercera generación,  $F = 0,875$  (7/8), y así sucesivamente. El acoplamiento autógamo de una reina no es posible en la naturaleza, sino sólo con la intervención del criador, quien se vale de la técnica de la inseminación artificial. La autogamia determina el establecimiento de relaciones altamente genéticas entre las obreras de una colonia. El coeficiente de relación se establece, en la primera generación de autogamia, entre las abejas provenientes del mismo zángano (superhermanas),  $R = 0,8333$  (5/6), y también entre las abejas provenientes de dos zánganos y una misma reina (hermanas totales),  $R = 0,6667$  (2/3). De modo que el valor medio de R, dentro de la colonia autógama, se sitúa entre 2/3 y 5/6, en función del número de zánganos que hayan inseminado a la reina. Para comparar, entre superhermanas comunes,  $R = 0,75$ , y entre hermanas totales comunes,  $R = 0,5$ . Las fórmulas de cálculo de los valores de R son derivadas no sólo para los supuestos señalados, sino, en general, para cualquier caso en que un antecesor autógamo haga su aparición en los orígenes de dos individuos emparentados.*

### Introducción

La autogamia, o autofecundación, representa un tipo excepcional de acoplamiento en los animales. El carácter hermafrodita de la abeja melífera permite la inseminación autógama de la reina. La autogamia en la abeja melífera no se verifica en la naturaleza, pero es posible que se efectúe solamente con la intervención del criador de abejas, a través de la técnica de la inseminación artificial. La autogamia induce el rápido crecimiento de la consanguinidad y de la tasa de homocigosidad. La rápida obtención de abejas altamente homocigotas puede resultar útil, en ciertos casos, en la cría de las abejas melíferas.

### Material y métodos

Realizando la autogamia en varias generaciones consecutivas, se obtienen los siguientes valores de los coeficientes de consanguinidad (F): 1/2, 3/4, 7/8, 15/16, 31/32, etc. (Por ej., LAIDLAW y PAGE, 1986), y estos valores son idénticos tanto en los organismos diploides como en los haplodiploides.

Sin embargo, la derivación de los coeficientes de relación (R) entre abejas autógamas hermanas es más complejo. Se pueden usar las fórmulas básicas establecidas por LAIDLAW y PAGE (1986), pero con modificaciones. Para las abejas autógamas, es específico que la madre y el padre sean uno y el mismo individuo. LAIDLAW y PAGE (1986) presentan asimismo las reglas de cálculo de F y R en las abejas melíferas haplodiploides, analizando su origen.

Al zángano no se le considera macho sino que, como resultado de la poliandria de la reina y la partenogénesis del zángano, el padre genético es el zángano-reina. Por tanto, la reina puede ser tanto madre como padre de una misma abeja. Dos abejas hermanas pueden ser hijas del mismo zángano, cuando dos huevos son fertilizados por dos espermatozoides genéticamente idénticos. A las abejas se les llama superhermanas, y su relación genética es  $R = 0,75$ . En el caso de que la reina haya sido inseminada por esperma de más de un zángano proveniente de la misma reina, algunas abejas hermanas serán hijas de dos zánganos. Estas abejas son hermanas normales, o totales, y su relación genética es  $R = 0,50$ .

Utilizando el planteamiento de BIENEFELD (1988), el coeficiente medio de relación (R) de una colonia se puede expresar evaluando la incidencia de superhermanas y hermanas totales en la descendencia de la reina.

### Resultados y discusiones

La relación entre dos abejas autógamas, B1 y B2, provenientes del mismo acoplamiento, se representa en la figura 1. La madre, igual que el padre, es un mismo individuo (reina), por lo tanto,  $FB1 = FB2 = 0,5$ . Hay cuatro relaciones genéticas válidas para el cálculo del valor de R: madre de B1 - madre de B2, madre de B1 - padre de B2, padre de B1 - madre de B2, padre de B1 - padre de B2. El número de vías en una relación genética se expresa por  $r$ .

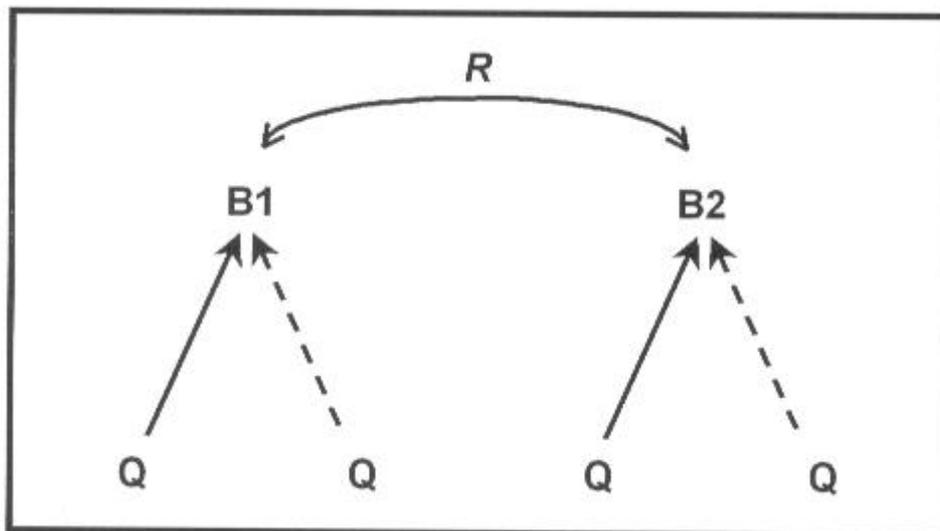


Figura 1: El coeficiente de relación R de dos abejas autóгамas.  
La línea continua representa la vía de madre a hija, y la de puntos, la vía de padre a hija.

*Hermanas autóгамas provenientes de dos zánganos*

Cada una de las cuatro relaciones genéticas (Fig. 1) consta de dos vías ( $r = 2$ ), teniendo cada vía el valor de 0,5 y, por tanto, cada relación genética tiene el valor de 0,52.

Si la reina Q no es consanguínea ( $F_Q = 0$ ), R será:

$$R_{B1,B2} = \frac{4 \times 0,5^2}{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3} = 0,6667 \quad (1)$$

Si la reina Q es consanguínea ( $F_Q > 0$ ),  $F_{B1} = F_{B2} = 0,5 \times (1 + F_Q)$ , y R será:

$$R_{B1,B2} = \frac{4 \times 0,5^2 \times (1 + F_Q)}{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})} = \frac{2 + 2 \times F_Q}{3 + F_Q} \quad (2)$$

*Hermanas autóгамas provenientes del mismo zángano (de dos espermatozoos genéticamente idénticos)*

La relación genética padre de B1 - padre de B2 consta de dos vías, cada una con el valor de 0,5 y, por tanto, 0,5 está incluido en la fórmula de esta relación. Las tres restantes relaciones genéticas tienen el valor de 0,52.

Si la reina Q no es non-consanguínea ( $F_Q = 0$ ), R será:

$$R_{B1,B2} = \frac{3 \times 0,5^2 + 0,5}{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})} = \frac{1,25}{1,5} = \frac{5}{6} = 0,8333 \quad (3)$$

Si la reina es consanguínea ( $F_Q > 0$ ),  $F_{B1} = F_{B2} = 0,5 \times (1 + F_Q)$ .

Como el zángano diploide es el padre, el valor de F no está incluido en la fórmula, ya que, en ese zángano,  $F = 0$ . De manera que R será:

$$R_{B1,B2} = \frac{3 \times 0,5^2 \times (1 + F_Q) + 0,5}{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})} = \frac{5 + 3 \times F_Q}{6 + 2 \times F_Q} \quad (4)$$

*Relación media en el interior de la colonia de la reina inseminada en forma autógama*

El valor medio de R se calcula según las fórmulas (1) y (3), cuando  $F_Q = 0$ , o según las fórmulas (2) y (4), cuando  $F_Q > 0$ , con las incidencias de las subfamilias de zánganos de la colonia (d). Se supone que el tamaño de las subfamilias individuales era el mismo.

Si  $F_Q = 0$ :

$$R = \left( \frac{d-1}{d} \times \frac{2}{3} \right) + \left( \frac{1}{d} \times \frac{5}{6} \right) \quad (5)$$

Si  $F_Q > 0$ :

$$R = \left( \frac{d-1}{d} \times \frac{2+2 \times F_Q}{3+F_Q} \right) + \left( \frac{1}{d} \times \frac{5+3 \times F_Q}{6+2 \times F_Q} \right) \quad (6)$$

La fórmula general es:

$$R = \frac{4 \times 0,5^f \times (1 + F_Q) \times (d - 1)/d + 0,5^f \times (5 + 3 \times F_Q)/d}{(1 + F_{B1}) \times (1 + F_{B2})} \quad (7)$$

**BIBLIOGRAFIA**

Bienefeld K. (1988) - Vererbung von Leistungseigenschaften bei der Honigbiene, Disertación Univ, Munich, 159 p.  
 Laidlaw H. H., page R.E. (1986) - Mating systems. En: Bee Genetics and Breeding, Academic Press Inc., ed. T.E. Rinderer, págs. 323 - 344.