

¿SE PUEDE OBTENER UNA LÍNEA ENDOGÁMICA CON TRES PLANTAS, QUE NO SEA UNA FAMILIA DE MEDIOS HERMANOS?

IS IT POSSIBLE TO MAKE AN INBRED LINE WITH THREE PLANTS, WHICH IS NOT A HALF-SIB FAMILY?

Fidel Márquez Sánchez

Centro Regional Universitario de Occidente, Universidad Autónoma Chapingo. Rosario Castellanos 2332, Col. Residencial La Cruz. 44950. Guadalupe, Jal.

*Autor para correspondencia (fidelmqz@hotmail.com)

RESUMEN

Previamente se derivó una fórmula para calcular la endogamia de una línea imaginaria (IM), hecha con tres plantas de maíz (*Zea mays* L.), que arroja valores intermedios entre las cruza fraternales y las cruza mesofraternales. Dicho nombre fue adjudicado porque el autor había supuesto que era imposible obtener tales cruza en campo. En este artículo se diseña un método de cruzamiento con tres plantas. Los valores endogámicos de la línea IM y los obtenidos con este método son diferentes. Sin embargo, la prueba de χ^2 hecha con los valores de ambos métodos acusa una probabilidad de 0.99. Se señala, además, que el hacer los cruzamientos para obtener la línea IM es una situación básicamente académica, pero en la práctica también con tres plantas es posible hacer cruza mesofraternales aunque con valores de endogamia mucho menores que los de la línea IM.

Palabras clave: *Zea mays*, línea imaginaria, endogamia.

SUMMARY

An equation was previously derived to calculate inbreeding of an imaginary line (IM) made with three plants of maize (*Zea mays* L.). The inbreeding values of the IM line are intermediate between full-sibling lines and half-sibling lines. This IM name was given because the author had assumed that it was impossible to obtain these lines in the field. In this paper a crossing method using three plants is designed. The inbreeding values of the IM line and of those obtained with this method are different. However, the χ^2 obtained with the values of the two methods has a 0.99 probability. It is pointed out that to make an IM line is a rather academic situation. In practice, with three plants it is also possible to make half-sib crosses, but with inbreeding values much smaller than those of an IM line.

Index words: *Zea mays*, imaginary line, inbreeding.

INTRODUCCIÓN

En un sistema regular endogámico en maíz (*Zea mays* L.) pueden derivarse líneas endogámicas por medio de cruza de dos plantas (líneas fraternales) y de cruza de tres plantas (líneas mesofraternales) en las que una planta macho poliniza a dos plantas hembra. Márquez (2004) calculó la endogamia de una línea de tres plantas en forma intuitiva. Lo que el autor no había podido concretar era cómo esta línea podría derivarse por polinización manual, razón por la cual la llamó línea imaginaria (IM). El objeto de esta nota es presentar la forma de derivar una línea IM por cruzamiento, y cómo calcular su endogamia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sean tres plantas pertenecientes a la generación cero, no endogámica, de una progenie de hermanos completos, ilustradas en la Figura 1 como plantas 1, 2 y 3. En la cruza I, la planta 2 se cruza como macho con la planta 1. En la cruza II, la planta 1 se cruza como macho con las plantas 2 y 3. El resultado de la cruza I produce una progenie de hermanos completos (de líneas "b" o de HC), cuya endogamia es $F(HC)_1 = (1/4)(1 + 2F_{b,0} + F_{b,-1})$. El resultado de la cruza II es una progenie de medios hermanos paternos (de líneas "c" o de MH), cuya endogamia es $F(MH)_1 = (1/8)(1 + 6F_{c,0} + F_{c,-1})$. En las respectivas ecuaciones para calcular la endogamia en cualquier generación t, se cambian los subíndices de las generaciones dentro del paréntesis por t-1 y t-2.

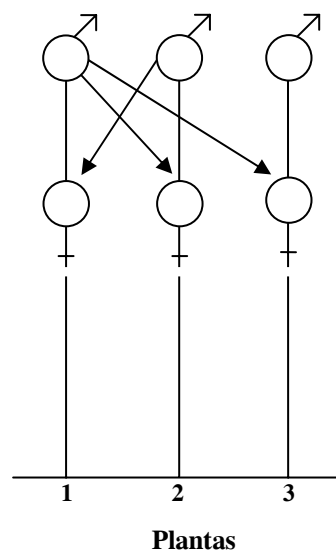


Figura 1. Esquema de cómo obtener una línea de maíz con valores endogámicos aproximados a los de una línea imaginaria (IM). La planta 2 se cruza como macho con la planta 1, y ésta se cruza como macho con las plantas 2 y 3.

Ahora bien, podría decirse que la endogamia de la cruce en la generación 1 es el promedio de $F(HC)_1$ y $F(MH)_1$, que sería igual a $[(1/4) + (1/8)]/2 = 3/16 = 0.1875$. Esto sería, sin embargo, si las tres plantas participaran en la misma proporción en cada cruce como hembras, ya que la semilla para la siguiente generación proviene precisamente de sus mazorcas. Pero en la cruce I hay una sola mazorca, de la planta 1, con una proporción de 1/3; por su parte, en la cruce II hay dos mazorcas, de las plantas 2 y 3, con una proporción de 2/3. Al ponderar con estas proporciones a la endogamia de la progenie, se tendría:

$$F(IM \text{ aprox.})_1 = (1/3)(1/4)(1 + 2F_{b,0} + F_{b,-1}) + (2/3)(1/8)(1 + 6F_{c,0} + F_{c,-1})$$

En la generación 0 (la progenie de hermanos completos de los padres pertenecientes a la generación -1, que no son endogámicos ni emparentados), la endogamia es cero así como en la generación -1, y se tendría entonces:

$$F(IM \text{ aprox.})_1 = 1/12 + 2/24 = 4/24 = 1/6 = 0.1666 \quad [Ec. 1]$$

valor que es inferior a 0.1875.

Para generaciones avanzadas, por lo mencionado atrás, la ecuación general sería:

$$\begin{aligned} F(IM \text{ aprox.})_t &= (1/3)(1/4)(1 + 2F_{b,t-1} + F_{b,t-2}) + (2/3)(1/8)(1 + 6F_{c,t-1} + F_{c,t-2}) \\ &= (1/12)[1 + 2F_{b,t-1} + F_{b,t-2} + 1 + 6F_{c,t-1} + F_{c,t-2}] \\ &= (1/12)[2 + (2F_{b,t-1} + 6F_{c,t-1}) + (F_{b,t-2} + F_{c,t-2})] \\ &= (1/6)[1 + (F_{b,t-1} + 3F_{c,t-1}) + (1/2 F_{b,t-2} + 1/2 F_{c,t-2})] \quad [Ec. 2] \end{aligned}$$

Si se denomina a las líneas IM aprox. líneas “d”, y en la Ec. 2, $F_{b,t-1}$ y $F_{c,t-1}$ se sustituyen por $F_{d,t-1}$; y $F_{b,t-2}$ y $F_{c,t-2}$ se sustituyen por $F_{d,t-2}$, se tendría la ecuación teórica:

$$F(IM \text{ teórica})_t = (1/6)(1 + 4F_{d,t-1} + F_{d,t-2}) \quad [Ec. 3]$$

que es la ecuación presentada en Márquez (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Ec. 2 contiene valores del coeficiente de endogamia de cruces fraternales y de cruces mesofraternales. En la práctica de campo, por tanto, con excepción de la primera generación endogámica, la Ec. 2 no tiene aplicación; es imposible conocer de qué tipo de cruces provienen las plantas, por lo que el apareamiento se hace aleatoriamente, de manera que de la generación 2 en adelante la Ec. 2 se vuelve recurrente y estaría representada por la Ec. 3. Sin

embargo, las Ecs. 2 y 3 representan fenómenos distintos; la primera es lo que sucedería en el campo si fuera posible diferenciar a las plantas “b” de las “c”, mientras que la segunda es sólo una aproximación a la primera. De esta suerte ambas ecuaciones arrojan resultados un tanto diferentes.

Si se calculan los valores endogámicos de la Ec. 2 y la Ec. 3 se puede ver qué tanto difieren entre sí por la prueba de χ^2 . Hecha ésta con los valores endogámicos de 20 generaciones, se tiene una probabilidad de 0.99. Los valores resultantes de ambas ecuaciones son bastante coincidentes. En la Figura 2 se muestran ambas curvas de endogamia. Durante las primeras 10 generaciones la Ec. 2 arroja valores aproximados IM2 mayores que los de los valores teóricos IM1 de la Ec. 3, y sus diferencias en las dos primeras generaciones son de alrededor de un décimo; después, las diferencias se van haciendo menores, y de la generación 11 en adelante los valores de la Ec. 3 resultan mayores que los de la Ec. 2, con diferencias sumamente pequeñas entre ellos.

Puede decirse entonces que la Ec. 3 puede usarse para el cálculo de la endogamia, en forma aproximada, si alguien quisiera conocer el efecto de la endogamia al hacer cruzamientos con tres plantas, como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, este método nunca sería utilizado, pues con tres plantas se pueden hacer también cruces mesofraternales (un macho con 2 hembras), con valores endogámicos mucho menores que los de la línea imaginaria (Márquez, 1999).

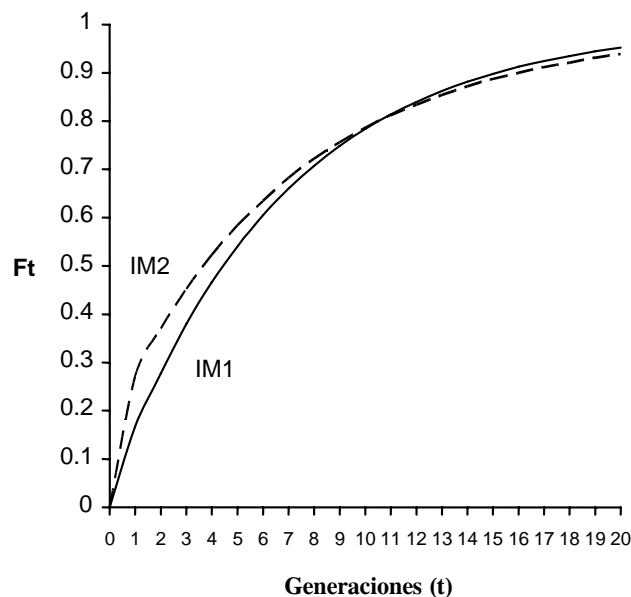


Figura 2. Curvas endogámicas de una línea imaginaria teórica (IM1) y de una línea imaginaria aproximada (IM2) obtenida de acuerdo con la Figura 1.

CONCLUSIONES

Es posible la obtención de una línea con tres plantas con valores endogámicos aproximados a los de una línea teórica del mismo número de plantas. Esto sólo puede llevarse a cabo en la primera generación de la línea, en la cual se pueden detectar las plantas que actúan como machos o como hembras. En generaciones posteriores los valores endogámicos de la línea aproximada y la teórica son

cada vez más coincidentes, puesto que los cruzamientos entre las tres plantas se hacen aleatoriamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Márquez S F (1999)** Accumulated inbreeding in maize germplasm reproduction. *Maydica* 46:167-169.
- Márquez S F (2004)** Endogamia de líneas Z' y líneas PL' de polinización libre de maíz, a partir de líneas S1. *Agrociencia* 38:635-641.