



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  $\chi^2$ . 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).

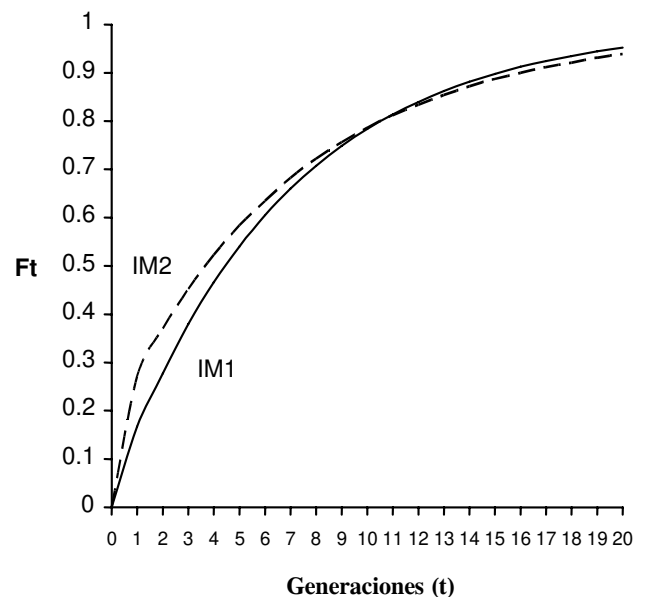


Figura 2. Curvas endogámicas de una línea imaginaria teórica (IM1) y de una línea imaginaria aproximada (IM2) obtenida de acuerdo con la Figura 1.

### 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.