

II CONGRESO NACIONAL AMVEC.  
MAZATLAN, SIN. JULIO 11 AL 14 DE 1984.

Título: UN MODELO GENERAL PARA LA SIMULACION DEL  
MEJORAMIENTO GENETICO.

Ricardo Navarro Fierro.

Depto. de Genética y Bioestadística, Fac. Med.  
Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.

Area: Genética.

INTRODUCCION: La simulación es uno de los métodos más poderosos de los que se dispone en la actualidad para el análisis de sistemas complejos. Naylor et al (1966) consignan la siguiente definición: "la simulación de un sistema es la operación de un modelo que lo representa. Este modelo puede someterse a manipulaciones que resultarían prácticamente imposibles o demasiado costosas de realizarse con el sistema real. El estudio a través del modelo permite obtener información sobre el sistema representado".

Los modelos utilizados para la simulación pueden ser de muy distintos tipos, pero los modelos más difundidos son los matemáticos. - Esto se debe a que el lenguaje de las matemáticas permite la representación de una gran cantidad de sistemas reales de funcionamiento complejo.

Como el mejoramiento genético es un sistema complejo que requiere de un tiempo largo para llegar a la evaluación final de sus resultados, la simulación puede ser útil para comparar varios programas genéticos y evaluar las ventajas de cada uno.

En cerdos, las técnicas de simulación se han aplicado a estudios genéticos (Ruiz, 1984) y a investigaciones de tipo genético-económico, con resultados satisfactorios (Tess et al, 1983a y 1983b; Bennet et al 1983a y 1983b).

El proceso de simulación requiere formular un modelo que simbolice de manera adecuada al sistema real. Generalmente son muchos los cálculos requeridos, lo que obliga a usar la computadora y por tanto a expresar el modelo en un programa de cómputo. Con frecuencia esta etapa del proceso ocupa gran parte del tiempo que se puede invertir en el estudio, y con ello limitar los recursos que habrán de aplicar se en forma directa a la investigación de interés.

Lo anterior resalta el valor de un modelo general para el mejoramiento genético, que permita la simulación de distintos casos sin necesidad de emplear mucho tiempo y recursos en la definición y validación del modelo.

Una de las representaciones más utilizadas en la simulación de fenómenos es la distribución normal de probabilidades. La teoría estadística provee argumentos suficientes para apoyar que las variables

de producción animal se distribuyen en forma normal. Además de las consideraciones teóricas, la experiencia de los investigadores pecuarios confirma esta argumentación.

Cuando dos o más variables que tienen una distribución normal se examinan simultáneamente, el conjunto puede moldearse a través de la distribución normal multivariada. Esta es una extensión de la distribución normal, con la diferencia que considera la manera en que interactúan las variables implicadas.

La producción de los animales domésticos es la expresión conjunta de una parte genética (capacidad de producir) y otra ambiental (oportunidad de producir). Cada una de estas partes tiene una distribución normal; al unirse constituyen la distribución normal observada en los caracteres de producción.

$$\begin{aligned} \text{FENOTIPO} &= \text{GENOTIPO} + \text{MEDIO AMBIENTE} \\ \text{PRODUCCION} &= \text{CAPACIDAD} + \text{OPORTUNIDAD} \end{aligned}$$

De lo anterior se desprende que el sistema genético que determina la capacidad productiva (conjunto de variables de producción) de una pira puede representarse mediante el modelo normal multivariado. El objeto de este trabajo es presentar un programa de cómputo que realiza la simulación genética de un sistema de producción, utilizando un modelo basado en la distribución normal multivariada.

**MATERIAL Y METODOS:** Se realizó un programa para computadora en lenguaje BASIC; que simula un sistema genético siguiendo un modelo normal multivariado.

Considerando el hecho que el fenotipo (o producción observada) es la expresión conjunta de la capacidad y de la oportunidad de producir, se simulan por separado la porción genética y la ambiental. Es decir, se usa un modelo basado en la distribución normal multivariada para expresar y generar la porción genética, luego se emplea otro modelo similar para la fracción ambiental. Por último, las dos se combinan para simular los valores fenotípicos.

**RESULTADOS Y DISCUSION:** Al final del texto aparece el programa logrado. El lenguaje usado permite que pueda ser ejecutado en cualquier computadora, aunque en algunos casos puede requerir pequeñas adaptaciones.

Cualquier aplicación de los modelos de simulación, requiere de valores reales para iniciar su funcionamiento. El modelo propuesto requiere de la matriz de varianzas y covarianzas y del vector de medias de las variables a simular

El programa está diseñado para simular grupos familiares como unidad experimental; siendo una ventaja que no todas las características deben presentarse en cada individuo del grupo. Las varianzas y covarianzas entre la misma o distintas características de dos individuos están determinadas por el parentesco entre ellos. Este programa genera los registros y el diseño experimental dependerá del investigador.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Bennet, G.L.; Tess, M.W.; Dickerson, G.E. and Johnson, R.K. (1983a): Simulation of heterosis effect on cost of pork production. J. Anim. Sci. 56:792-800
2. Bennet, G.L.; Tess, M.W.; Dickerson, G.E. and Johnson, R.K. (1983b): Simulation of breed and crossbreeding effects on costo of pork production. J. Anim. Sci. 56: 801-813
3. Ruiz López, F. de J. (1984): Alternativas de un sistema de cruzamiento en cerdos en base a un modelo de simulación. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. México, D.F.
4. Tess, M.W.; Bennet, G.L. and Dickerson, G.E. (1983a): Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production, II. - - Effects of components on efficiency. J. Anim. Sci. 56: 354-368
5. Tess, M.W.; Bennet, G.L. and Dickerson, G.E. (1983b): Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production. III. Effects of management systems and feed prices on importance of genetic components. J. Anim. Sci. 56: 369-379.

```

10 FILES DISCO,PAPEL
20 DIM M(10),Z(10),Y(10),D(10)
30 DIM G(10,10),F(10,10),C(10,10),H(10,10),X(10)
40 PRINT "CUANTOS VALORES ALEATORIOS SE DESCHARAN?";
50 INPUT#1, P
60 FOR I=1 TO P
70 LET A=RND(0)
80 NEXT I
90 PRINT "CUANTAS VARIABLES SE TRABAJARAN?";
100 INPUT#1, P
110 FOR I=1 TO P
120 PRINT
130 PRINT "LA VARIABLE";I; ", CON CUANTOS DECIMALES SE USARA?";
140 INPUT#1, A
150 LET D(I)=10**A
160 FOR J=1 TO I
170 PRINT "EL VALOR DE LA COVARIANZA GENETICA ";I;J;"?";
180 INPUT#1, G(I,J)
190 LET G(J,I)=G(I,J)
200 PRINT "EL VALOR DE LA COVARIANZA AMBIENTAL";I;J;"?";
210 INPUT#1, F(I,J)
220 LET F(J,I)=F(I,J)
230 NEXT J
240 PRINT "CUANTO VALE LA MEDIA DE LA VARIABLE";I;"?";
250 INPUT#1, M(I)
260 NEXT I

```

```

265 PRINT
270 LET A=SQR(G(I,1))
280 LET B=SQR(F(I,1))
290 FOR I=1 TO P
300 LET C(I,1)=G(I,1)/A
310 LET H(I,1)=F(I,1)/B
320 NEXT I
330 LET C(2,2)=SQR(G(2,2)-C(2,1)**2)
340 LET H(2,2)=SQR(F(2,2)-H(2,1)**2)
350 FOR I=3 TO P
360 LET S1=0
370 LET S2=0
380 FOR J=2 TO (I-1)
390 LET S3=0
400 LET S4=0
410 FOR K=1 TO (j-1)
420 LET S3=S3+C(I,K)*C(J,K)
430 LET S4=S4+H(I,K)*H(J,K)
440 NEXT K
450 LET C(I,J)=(G(I,J)-S3)/C(J,J)
460 LET H(I,J)=(F(I,J)-S4)/H(J,J)
470 LET S1=S1+C(I,J)**2
480 LET S2=S2+H(I,J)**2
490 NEXT J
500 LET C(I,I)=SQR(G(I,I)-S1-C(I,1)**2)
510 LET H(I,I)=SQR(F(I,I)-S2-H(I,1)**2)
520 NEXT I
530 PRINT
540 PRINT "SE IMPRIMEN LAS MATRICES PARA REVISARLAS"
550 PRINT
560 FOR I=1 TO P
570 PRINT "LA MEDIA":I;"ES":M(I)
580 FOR J=1 TO P
590 PRINT "LAS COV.CON":J;"GEN":G(I,J);"AMB":F(I,J);
600 PRINT "C.GEN":C(I,J);"C.AMB":H(I,J)
610 NEXT J
620 PRINT
630 NEXT I
632 SCRATCH#2
640 PRINT "CUANTOS VECTORES DEBEN GENERARSE?";
650 INPUT#1, N
660 FOR K=1 TO N
675 PRINT#2, K;" ";
... continua...
730 LET T=T+RND(0)
740 NEXT K1
750 LET Z(J)=S-6
760 LET Y(J)=T-6
770 LET A=0
780 LET B=D(J)
790 FOR I=1 TO J
800 LET A=A+C(J,I)*Z(I)+H(J,I)*Y(I)
810 NEXT I
820 LET X(J)=INT((A+M(J))*B)/B
830 PRINT#2, X(J);" ";
840 NEXT J
850 PRINT#2
860 NEXT K
870 END

```