Capítulo 2

Análisis de regresión y sus estimaciones mínimo cuadráticas

Los estimadores para los parámetros genéticos se pueden obtener con el método de mínimos cuadrados. Este método escoge los estimadores que reducen al máximo la suma de cuadrados del error.

El modelo de regresión lineal simple es:

$$y_i = \alpha + b_1 x_i + \varepsilon_i$$

Donde:

y = Registros de los hijos (variable respuesta)

α = intercepto

b_1 = Coeficiente de regresión

x = Registros del padre (variable de regresión)

ε = Error residual

Las ecuaciones normales de mínimos cuadrados en algebra matricial son Montgomery (2005):

$$(X'X)b = (X'y)$$

Cuya solución única es:

$$b = (X'X)^{-1}(X'Y)$$

El coeficiente de regresión padre-hijo es la mitad de la heredabilidad, por lo tanto, para obtener la estimación completa usamos la siguiente formula de Becker (1986):

$$h^2 = 2.(b)$$

Cabe recordar que el valor encontrado es una estimación, por lo tanto, debe ser tomada con un tamaño de muestra adecuado.

Ejemplo 1.

Se tiene una data de peso al año de toros Nelore y su progenie, se quiere saber si seleccionar para este rasgo tendrá beneficios en el incremento del peso de las siguientes generaciones, los datos se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1
Data de peso al año de toros y su progenie

Peso al año de toros	Peso al año de progenie
1006 libras	956 libras
1095 libras	916 libras
1018 libras	944 libras
1029 libras	1036 libras
1011 libras	1054 libras
1004 libras	923 libras
1005 libras	938 libras
1124 libras	1003 libras
964 libras	899 libras
1048 libras	941 libras

Para los datos del ejemplo 1, las ecuaciones normales de mínimos cuadrados son:

$$\begin{bmatrix} 10 & 10304 \\ 10304 & 10637364 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9610 \\ 9906944 \end{pmatrix}$$

La solución viene de:

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ b \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 10304 \\ 10304 & 10637364 \end{bmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 9610 \\ 9906944 \end{pmatrix}$$

Y, la solución es:

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 715.208 \\ 0.2385 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, el índice de herencia es:

$$h^2 = 2(0.238) = 0.47$$

La heredabilidad del peso al año es de 47%, es decir, que las diferencias observadas en los pesos al año, son ocasionadas por efectos genéticos aditivos en un 47%, por lo tanto, un 53% es de origen ambiental. Cabe esperar un avance de la selección para este rasgo.

Uso SAS (*Statistical Analysis System*)

```
data pesos;
input Ppadre Phijos;
datalines;
1006      956
1095      916
1018      944
1029      1036
1011      1054
1004      923
1005      938
1124      1003
964       899
1048      941
;
```

```
proc glm data=pesos;
title Cálculo  de la heredabilidad;
model Phijos= Ppadre/ ss1 xpx i solution;
run;
quit;
```

La salida es:

Tabla 2
Método de regresión por mínimos cuadrados

Parameter	Estimate	Standar Error	t value	Pr> |t|
Intercept	715.2082455	393.6355915	1.82	0.1068
Ppadre	0.2385401	0.3816606	0.63	0.5494

Resultados idénticos a los encontrados de manera manual.