

Módulo 4 – Genética Cuantitativa
Semejanza entre parientes

Tutor: Bastián Fernández S.

Algunas definiciones

The background features a series of concentric, semi-circular arcs in various shades of blue, ranging from light to dark. Small, solid blue dots are scattered across the arcs, creating a pattern reminiscent of a fingerprint or a stylized globe. The overall aesthetic is clean and modern.

Semejanza entre parientes

El parecido entre parientes es uno de los **fenómenos genéticos básicos observables** en los **caracteres métricos** y es una **propiedad de cada carácter** medido en una población.

Anteriormente,

Componentes
causales de
variación (V)

$$Var(P) = Var(G) + Var(E)$$

$$Var(A) + Var(D) + Var(I)$$

En este caso,

Componentes
estructurales
de la variación
fenotípica (σ^2)

$Var(P)$

Medición del grado de
semejanza en base a agrupación
respecto a promedios familiares

Varianza entre familias



Varianza dentro de familias

Semejanza entre parientes

El parecido entre parientes es uno de los fenómenos genéticos básicos observables en los caracteres métricos y es una propiedad de cada carácter medido en una población.

Si lo vemos como modelo (para familias de medios hermanos paternos):

$$P_{ij} = \mu + S_i + e_{ij}$$

S_1	S_2	S_3
P_{11}	P_{21}	P_{31}
P_{12}	P_{22}	P_{32}
P_{13}	P_{23}	P_{33}
μ_1	μ_2	μ_3
μ		

$$\text{Var}(P) = \text{Var}(S) + \text{Var}(E)$$

Covarianzas genética y ambiental

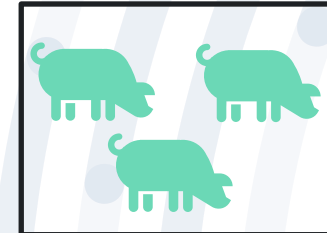
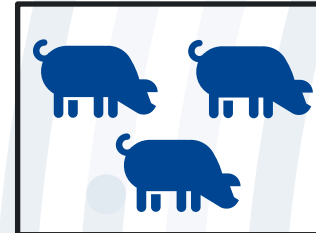
La **covarianza** es simplemente una **porción de la varianza total o fenotípica** explicada tanto por **componentes genéticos** como **ambientales**.

Covarianza genética

Parientes	Covarianza genética
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2}V_A$
Hijos y la media de los padres ($OP\bar{P}$)	$\frac{1}{2}V_A$
Medios hermanos (HS)	$\frac{1}{4}V_A$
Hermanos (FS)	$\frac{1}{2}V_A + \frac{1}{4}V_D$

Covarianza ambiental

$$V_E = V_{Ec} + V_{Ew}$$



Covarianzas genética y ambiental

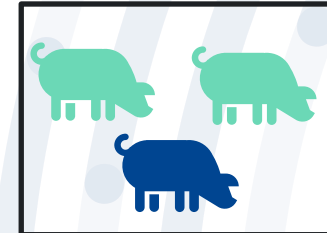
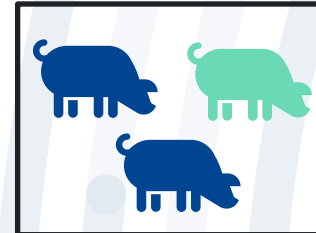
La **covarianza** es simplemente una **porción de la varianza total o fenotípica** explicada tanto por **componentes genéticos** como **ambientales**.

Covarianza genética

Parientes	Covarianza genética
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2}V_A$
Hijos y la media de los padres ($OP\bar{P}$)	$\frac{1}{2}V_A$
Medios hermanos (HS)	$\frac{1}{4}V_A$
Hermanos (FS)	$\frac{1}{2}V_A + \frac{1}{4}V_D$

Covarianza ambiental

$$V_E = V_{Ec} + V_{Ew}$$



Covarianza o parecido fenotípico

La **covarianza fenotípica** es la **suma de las covarianzas** que surgen de **causas genéticas y ambientales**.

Parientes	Covarianza genética	Regresión (b) o correlación (t)
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2}V_A$	$b = \frac{1}{2} \frac{V_A}{V_P}$
Hijos y la media de los padres ($OP\bar{}$)	$\frac{1}{2}V_A$	$b = \frac{V_A}{V_P}$
Medios hermanos (HS)	$\frac{1}{4}V_A$	$t = \frac{1}{4} \frac{V_A}{V_P}$
Hermanos (FS)	$\frac{1}{2}V_A + \frac{1}{4}V_D + V_{EC}$	$t = \frac{\frac{1}{2}V_A + \frac{1}{4}V_D + V_{EC}}{V_P}$

Coefficiente de correlación intraclase

Covarianza o parecido fenotípico

La **covarianza fenotípica** es la **suma de las covarianzas** que surgen de **causas genéticas y ambientales**.

Parientes	Covarianza genética	Regresión (b) o correlación (t)
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2}V_A$	$b = \frac{1}{2} \frac{V_A}{V_P}$
Hijos y la media de los padres ($OP\bar{P}$)	$\frac{1}{2}V_A$	$b = \frac{V_A}{V_P}$

La **regresión de los hijos sobre uno u ambos padres no se ve afectada por el número de hijos (n) utilizados**, ya que la varianza de los hijos no entra en el cálculo de la regresión

Ejercicios



Ejercicio 1

Calcule los valores aditivos para las siguientes mutaciones:

PERT	Fenotipo	Frecuencia genotípica
CC	300	0,24
GC	125	0,61
GG	0	0,15

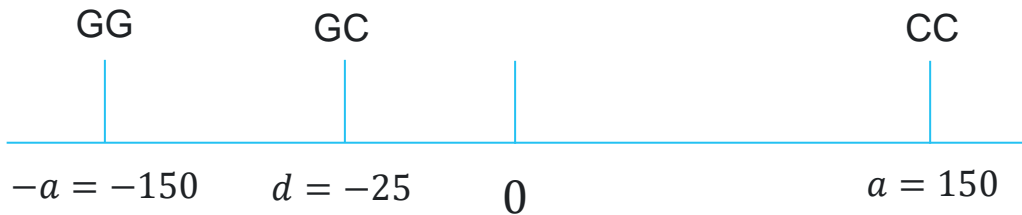
GARTS2	Fenotipo	Frecuencia genotípica
CC	425	0,02
GC	150	0,79
GG	25	0,19

AFR1	Fenotipo	Frecuencia genotípica
TT	40	0,06
AT	40	0,43
AA	0	0,51

Ejercicio 1

Calcule los valores aditivos para las siguientes mutaciones:

PERT	Fenotipo	Frecuencia genotípica
CC	300	0,24
GC	125	0,61
GG	0	0,15



Efecto promedio de una sustitución génica

$$\alpha = a + d(q - p)$$

$$\alpha = 152,25$$

Valor homocigoto medio (punto medio)

$$= 150$$

Valores genotípicos

$$a = 150$$

$$d = -25$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,545$$

$$q = 0,455$$

Valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{CC} = 128,55$$

$$\text{Valor aditivo}_{GC} = (-13,70)$$

$$\text{Valor aditivo}_{GG} = -125,05$$

Ejercicio 1

Calcule los valores aditivos para las siguientes mutaciones:

GARTS2	Fenotipo	Frecuencia genotípica
CC	425	0,02
GC	150	0,79
GG	25	0,19



Efecto promedio de una sustitución génica

$$\alpha = a + d(q - p)$$

$$\alpha = 187,25$$

Valor homocigoto medio (punto medio)
= 225

Valores genotípicos

$$a = 200$$

$$d = -75$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,415$$

$$q = 0,585$$

Valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{CC} = 219,08$$

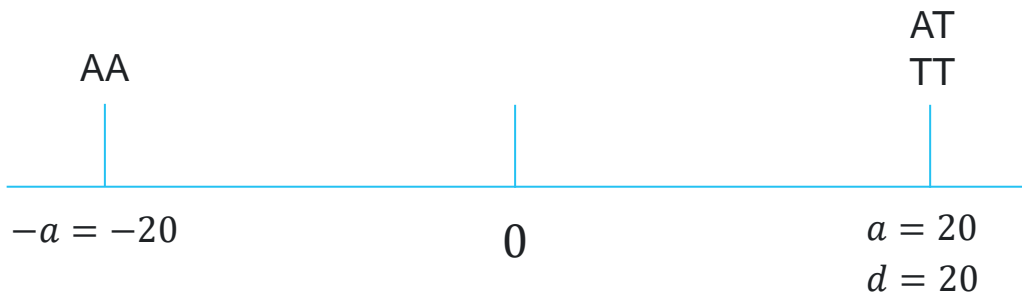
$$\text{Valor aditivo}_{GC} = (+31,83)$$

$$\text{Valor aditivo}_{GG} = -15,42$$

Ejercicio 1

Calcule los valores aditivos para las siguientes mutaciones:

AFR1	Fenotipo	Frecuencia genotípica
TT	40	0,06
AT	40	0,43
AA	0	0,51



Efecto promedio de una sustitución génica

$$\alpha = a + d(q - p)$$

$$\alpha = 29$$

Valor homocigoto medio (punto medio)

$$= 20$$

Valores genotípicos

$$a = 20$$

$$d = 20$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,275$$

$$q = 0,725$$

Valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{TT} = 20$$

$$\text{Valor aditivo}_{AT} = 13,05\alpha$$

$$\text{Valor aditivo}_{AA} = -13,05$$

Ejercicio 2

Le entregan los siguientes datos para una población de cerdos:

- El valor de la regresión padre-hijo para el peso al destete tiene un valor de 0,34
- La covarianza entre hermanos tiene un valor de 81 g.²

Calcule la heredabilidad y la varianza ambiental.

Parientes	Covarianza genética	Regresión (b) o correlación (t)
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2} V_A$	$b = \frac{1}{2} \frac{V_A}{V_P}$
Hijos y la media de los padres ($OP\bar{P}$)	$\frac{1}{2} V_A$	$b = \frac{V_A}{V_P}$

La **regresión de los hijos sobre uno u ambos padres no se ve afectada por el número de hijos (n) utilizados**, ya que la varianza de los hijos no entra en el cálculo de la regresión

Ejercicio 2

Le entregan los siguientes datos para una población de cerdos:

- El valor de la regresión padre-hijo para el peso al destete tiene un valor de 0,34
- La covarianza entre hermanos tiene un valor de 81 g.²

Calcule la heredabilidad y la varianza ambiental.

Tomando como base las siguientes ecuaciones:

- $h^2 = \frac{V_A}{V_P}$
- $Cov(FS) = \frac{1}{2}V_A + \frac{1}{4}V_D + V_{Ec}$



Por lo tanto,

- $h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$
- $Cov(FS) = \frac{1}{2}V_A + V_E$

Supongamos que no hay efectos asociados a la desviación dominante o a la interacción epistática, por lo que:

$$V_P = V_A + V_E$$

Así,

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

Además, supongamos que la única fuente de varianza ambiental se deba a diferencias entre las familias, por lo que:

$$V_E = V_{Ec}$$

Ejercicio 2

Le entregan los siguientes datos para una población de cerdos:

- El valor de la regresión padre-hijo para el peso al destete tiene un valor de 0,34
- La covarianza entre hermanos tiene un valor de 81 g.²

Calcule la heredabilidad y la varianza ambiental.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

$$\text{Cov}(FS) = \frac{1}{2}V_A + V_E$$

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

$$0,68 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

$$0,68V_A + 0,68V_E = V_A$$

$$V_A = 2,125V_E$$

Ejercicio 2

Le entregan los siguientes datos para una población de cerdos:

- El valor de la regresión padre-hijo para el peso al destete tiene un valor de 0,34
- La covarianza entre hermanos tiene un valor de 81 g.^2

Calcule la heredabilidad y la varianza ambiental.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

$$\text{Cov}(FS) = \frac{1}{2}V_A + V_E$$

$$V_A = 2,125V_E$$

$$\text{Cov}(FS) = \frac{1}{2}V_A + V_E$$

$$81 \text{ g.}^2 = \frac{1}{2}(2,125V_E) + V_E$$

$$81 \text{ g.}^2 = 1,0625V_E + V_E$$

$$81 \text{ g.}^2 = 2,0625V_E$$

$$V_E = 39,27 \text{ g.}^2$$

Ecuaciones importantes



Covarianza fenotípica entre parientes y valores de regresión/correlación

Parientes	Covarianza genética	Regresión (b) o correlación (t)
Hijos y un padre (OP)	$\frac{1}{2} V_A$	$b = \frac{1}{2} \frac{V_A}{V_P}$
Hijos y la media de los padres (OP)	$\frac{1}{2} V_A$	$b = \frac{V_A}{V_P}$
Medios hermanos (HS)	$\frac{1}{4} V_A$	$t = \frac{1}{4} \frac{V_A}{V_P}$
Hermanos (FS)	$\frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D + V_{Ec}$	$t = \frac{\frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D + V_{Ec}}{V_P}$