

Módulo 4 – Genética Cuantitativa

Valores y Medias: Modelo Falconer

Tutor: Bastián Fernández S.

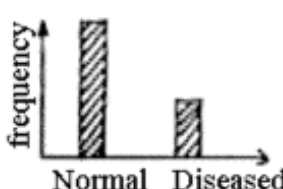
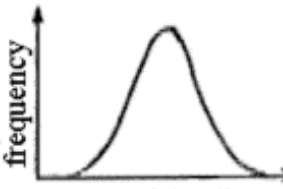
Algunas definiciones

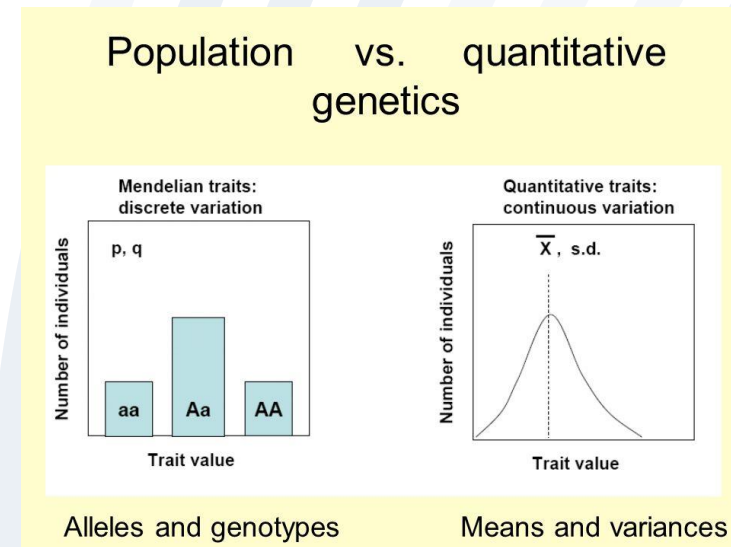
¿Qué es la genética cuantitativa?

Utilización de distintos estadísticos, medidas o valores

“La genética cuantitativa se relaciona al estudio de fenotipos que varían continuamente (incluyendo caracteres como el peso y la altura), a diferencia de aquellos que lo hacen discretamente (como el color de ojos)”.

“Mientras la genética de poblaciones se ocupa de genes particulares y sus productos metabólicos subsecuentes, la genética cuantitativa se enfoca más en los fenotipos resultantes”.

Trait	Mode of inheritance	Environmental effects	Diseases
Qualitative, Blood and serum types Enzyme defects	Simple Mendelian (monogene)	Little	
Quantitative, Stature height Intelligence Milk yield	Complex (polygene)	Moderate to great	

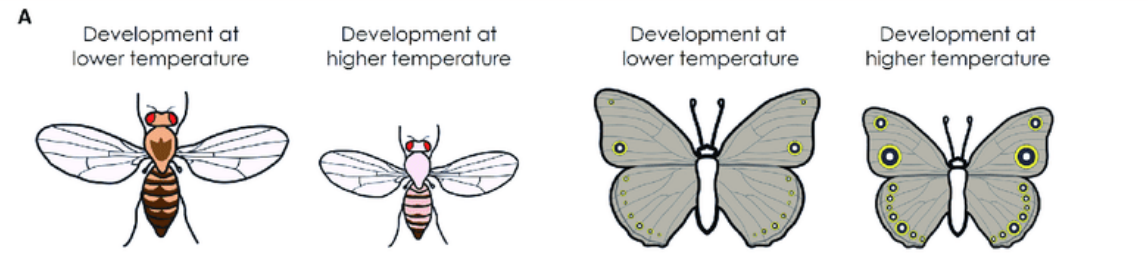


¿Qué es el fenotipo?

“Expresión del genotipo en función de un determinado ambiente”.



**Rasgos fenotípicos
pueden ser tanto físicos
como conductuales**



Primera división del valor fenotípico es en componentes atribuibles a la influencia del genotipo y del ambiente:

$$P = G + E$$

Conjunto particular de genes
que posee el individuo

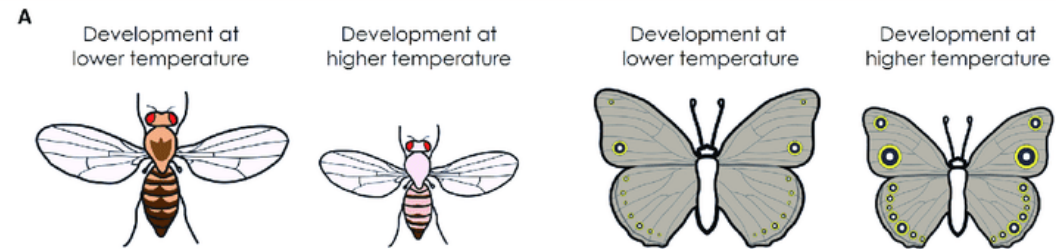
Todas las circunstancias no
genéticas que influyen sobre
el valor fenotípico

¿Qué es el fenotipo?

“Expresión del genotipo en función de un determinado ambiente”.



**Rasgos fenotípicos
pueden ser tanto físicos
como conductuales**



Primera división del valor fenotípico es en componentes atribuibles a la influencia del genotipo y del ambiente:

$$P = G + E$$

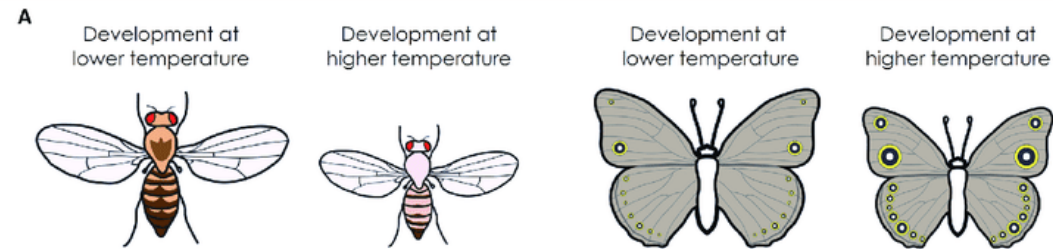
Valor genotípico ———— | ———— Desviación ambiental

¿Qué es el fenotipo?

“Expresión del genotipo en función de un determinado ambiente”.



**Rasgos fenotípicos
pueden ser tanto físicos
como conductuales**



Primera división del valor fenotípico es en componentes atribuibles a la influencia del genotipo y del ambiente:

$$P = G + E$$

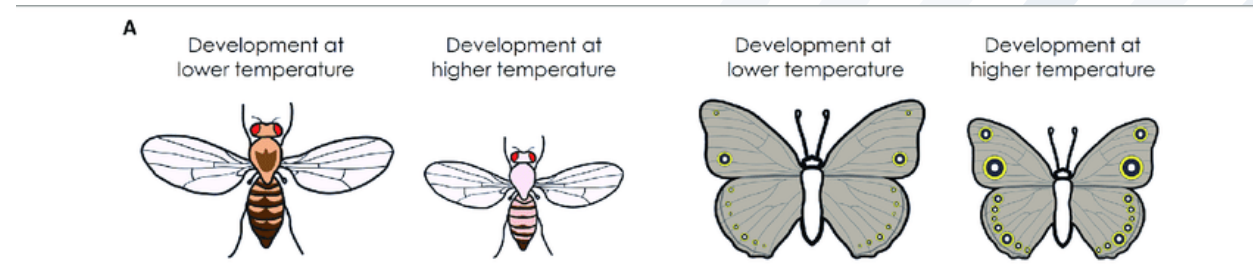
$A + D + I$

¿Qué es el fenotipo?

“Expresión del genotipo en función de un determinado ambiente”.



Rasgos fenotípicos
pueden ser tanto físicos
como conductuales



Primera división del valor fenotípico es en componentes atribuibles a la influencia del genotipo y del ambiente:

$$P = G + E$$

└──────────┘

$$A + D + I$$

└──┘ └──┘ └──┘

Efecto Genético Aditivo Efecto Dominancia Efecto Epistático

Modelo Falconer

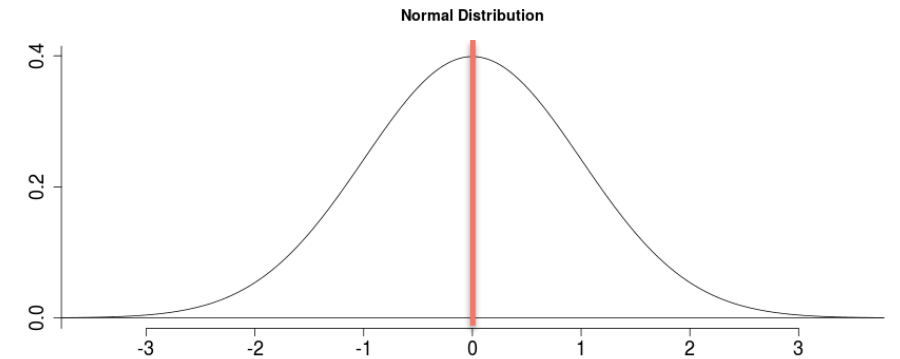


Modelo Falconer



- Principios/Supuestos:

- 1) La desviación ambiental media toma un valor de cero.
- 2) Ambiente permanece constante de generación en generación.



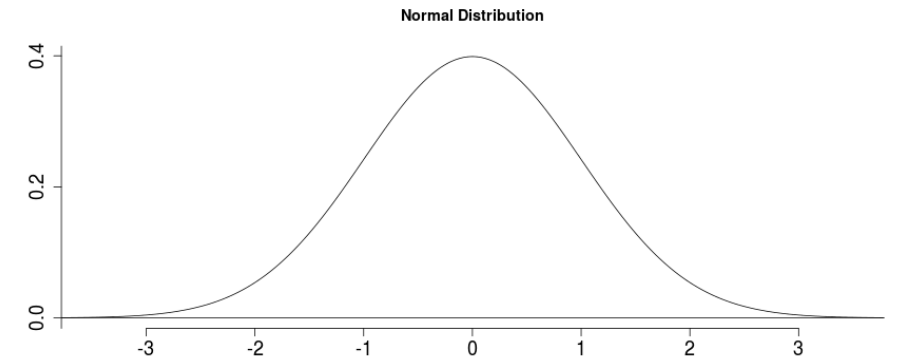
$$P = G + E$$

Modelo Falconer



- Principios/Supuestos:

- 1) La desviación ambiental media toma un valor de cero.
- 2) Ambiente permanece constante de generación en generación.



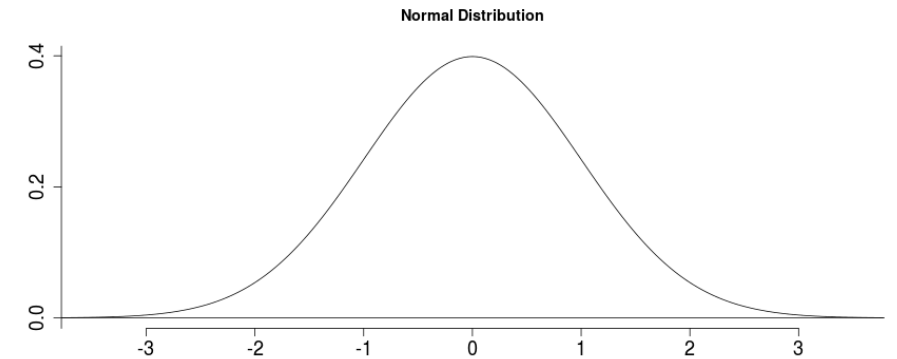
$$\bar{X}_P = \bar{X}_G + \bar{X}_E \longrightarrow 0$$

Modelo Falconer



- Principios/Supuestos:

- 1) La desviación ambiental media toma un valor de cero.
- 2) Ambiente permanece constante de generación en generación.



$$\text{Media de la población} = \bar{X}_P = \bar{X}_G$$

Modelo Falconer

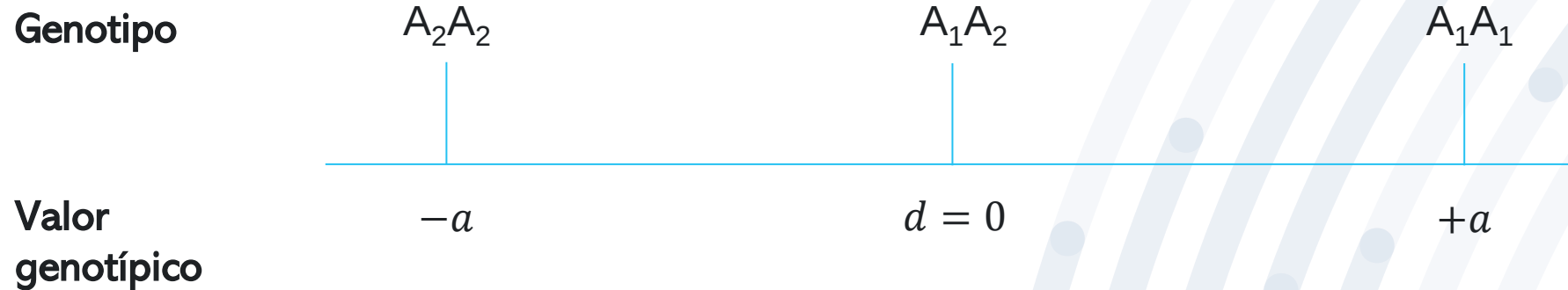
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Valor d del heterocigoto depende del grado de dominancia

Modelo Falconer

Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Sin dominancia

Modelo Falconer

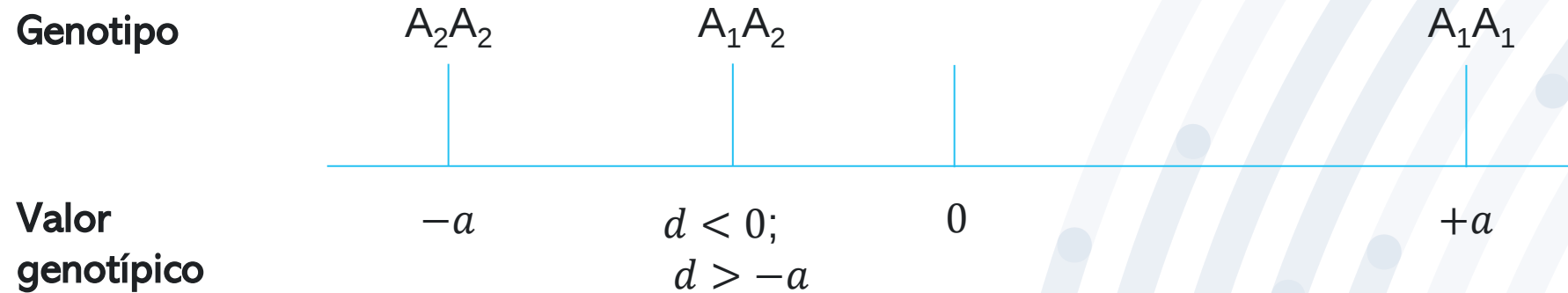
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Dominancia parcial
de A_1 sobre A_2

Modelo Falconer

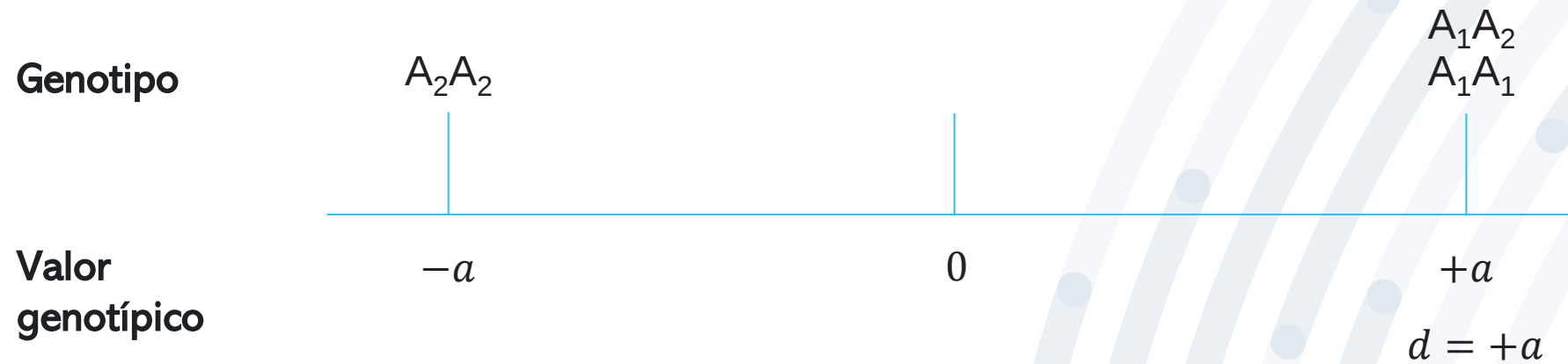
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Dominancia parcial
de A_2 sobre A_1

Modelo Falconer

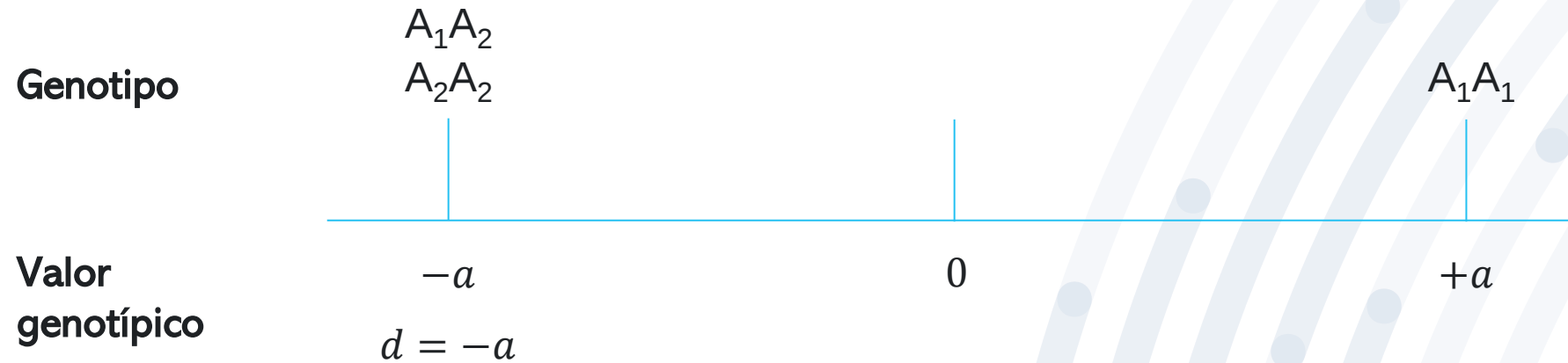
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Dominancia
completa de A_1
sobre A_2

Modelo Falconer

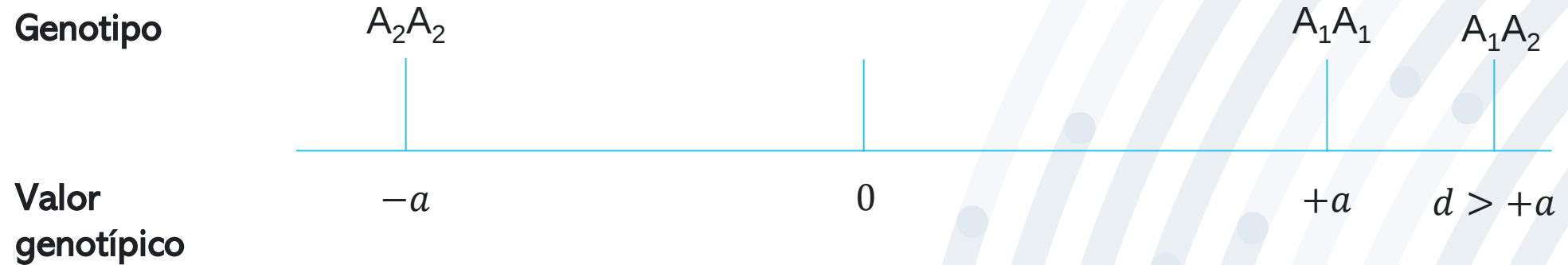
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Dominancia
completa de A_2
sobre A_1

Modelo Falconer

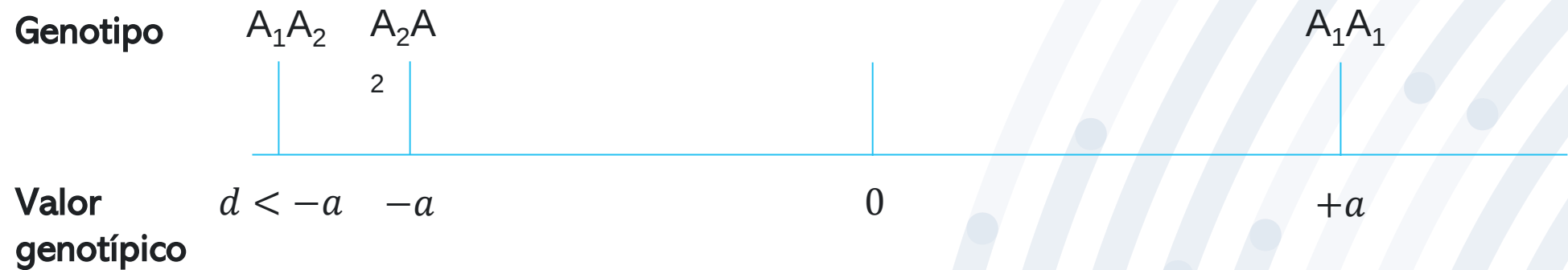
Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Sobredominancia

Modelo Falconer

Para poder hacer deducciones debemos asignar **valores arbitrarios** a los genotipos en estudio:



Sobredominancia



Modelo Falconer

Para ilustrar la situación presentada, se considerará un gen de enanismo en el ratón, conocido por “pygmy” (símbolo pg), descrito por King (1950, 1955) y por Warwick y Lewis (1954). Este gen que reduce el tamaño corporal, es casi, aunque no completamente, recesivo en su efecto. Los pesos promediados de cada uno de los genotipos a las 6 semanas de edad fueron:

Genotipos			
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Modelo Falconer



Genotipo

A_2A_2

A_1A_2

A_1A_1

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$

Dominancia parcial
de A_1 sobre A_2

Modelo Falconer



	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

Valor
genotípico



Modelo Falconer



	Genotipos		
	$++$	$+pg$	$pgpg$
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

$pgpg$

$+pg$

$++$

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$

Modelo Falconer

Valor homocigoto medio (punto medio)

$$= \frac{(\text{Valor carac. homocigoto 1} + \text{Valor carac. homocigoto 2})}{2}$$



	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

pg pg

+ pg

+ +

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$

Valor homocigoto medio (punto medio)

$$= \frac{(14 + 6)}{2}$$

Modelo Falconer

	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

pg pg

+ pg

+ +

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$



Valor homocigoto medio (punto medio)

= 10

Modelo Falconer

	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

pg pg

+ pg

+ +

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$



Valor homocigoto medio (punto medio)

= 10

Modelo Falconer

	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

pg pg

+ pg

+ +

Valor
genotípico

$-a$

0

$d > 0;$
 $d < +a$

$+a$

6

10

12

14



Valor homocigoto medio (punto medio)

= 10

Modelo Falconer

	Genotipos		
	+ +	+ pg	pg pg
Peso en gramos	14	12	6

Genotipo

pg pg

+ pg

+ +

Valor
genotípico

-4

0

$d = 2$

+4

6

10

12

14



Modelo Falconer



Media poblacional

Ahora podemos ver cómo las frecuencias génicas influyen en la media del carácter de la población. Sean p y q las frecuencias de A_1 y A_2 , respectivamente:

Genotipo	Frecuencia	Valor	Frec. X Valor
A_1A_1	p^2	$+a$	p^2a
A_1A_2	$2pq$	d	$2pqd$
A_2A_2	q^2	$-a$	$-q^2a$
Suma =			$a(p - q) + 2dpq$

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

Modelo Falconer

Media poblacional

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{array}{ll} a = 4 & p = 0,9 \\ d = 2 & q = 0,1 \end{array}$$

**Media expresada como
una desviación del valor
homocigoto medio**

Para calcular el valor real de la media de la población se debe **sumar el valor asociado al origen o “valor cero” (valor homocigoto medio)**

Cálculo de media poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

$$\begin{aligned} M &= 4(0,9 - 0,1) + 2 * 2 * 0,9 * 0,1 \\ M &= 3,2 + 0,36 \end{aligned}$$

$$M = 3,56$$

Valor real de la media poblacional = 13,56



Modelo Falconer



Efecto medio

Debido a que los **individuos heredan sus genes y no sus genotipos**, nos interesa conocer el **efecto de éstos últimos sobre el carácter estudiado**, lo que finalmente nos permitirá asignar un **“valor mejorante”** a los individuos.

“El efecto medio de un gen (un alelo) es la **desviación con respecto a la media de la población de la media de los individuos que recibieron dicho gen de uno de sus padres**, mientras que el gen recibido del otro padre fue tomado al azar en la población”.

Tipo de gameto	Valores y frecuencias de los genotipos producidos			Valor medio de los genotipos producidos	Media poblacional a sustraer	Efecto medio del gen
	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2			
	a	d	$-a$			
A_1	p	q		$pa + qd$	$-[a(p - q) + 2dpq]$	$q[a + d(q - p)]$
A_2		p	q	$-qa + pd$	$-[a(p - q) + 2dpq]$	$-p[a + d(q - p)]$

Modelo Falconer



Efecto medio

Tipo de gameto	Valores y frecuencias de los genotipos producidos			Valor medio de los genotipos producidos	Media poblacional a sustraer	Efecto medio del gen
	A_1A_1 a	A_1A_2 d	A_2A_2 $-a$			
A_1	p	q		$pa + qd$	$-[a(p - q) + 2dpq]$	$q[a + d(q - p)]$
A_2		p	q	$-qa + pd$	$-[a(p - q) + 2dpq]$	$-p[a + d(q - p)]$

$$\alpha_1 = q[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_2 = -p[a + d(q - p)]$$

Modelo Falconer



Efecto medio

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{array}{ll} a = 4 & p = 0,9 \\ d = 2 & q = 0,1 \end{array}$$

Cálculo de los efectos medios

$$\alpha_1 = q[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_2 = -p[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_1 = 0,1[4 + 2(0,1 - 0,9)]$$

$$\alpha_2 = -0,9[4 + 2(0,1 - 0,9)]$$

$$\alpha_1 = 0,1[4 + 1,6]$$

$$\alpha_2 = -0,9[4 + 1,6]$$

$$\alpha_1 = 0,1[2,4]$$

$$\alpha_2 = -0,9[2,4]$$

$$\alpha_1 = +0,24$$

$$\alpha_2 = -2,16$$



Modelo Falconer



Efecto medio

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{aligned} a &= 4 & p &= 0,9 \\ d &= 2 & q &= 0,1 \end{aligned}$$

Efectos medios

$$\alpha_1 = +0,24$$

$$\alpha_2 = -2,16$$

Cuando sólo se consideran 2 alelos en un mismo *locus* es mejor expresar sus efectos medios en términos del **efecto medio de una sustitución génica**:

“**Cambio medio** generado al **sustituir genes A_2** tomados al azar **por genes A_1** (como ocurriría, por ejemplo, por mutación dirigida)”.

Modelo Falconer



Efecto medio

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{array}{ll} a = 4 & p = 0,9 \\ d = 2 & q = 0,1 \end{array}$$

Efectos medios

$$\alpha_1 = +0,24$$

$$\alpha_2 = -2,16$$

Cuando sólo se consideran 2 alelos en un mismo *locus* es mejor expresar sus efectos medios en términos del **efecto medio de una sustitución génica**:

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

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$

Modelo Falconer

Efecto medio

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{aligned} a &= 4 & p &= 0,9 \\ d &= 2 & q &= 0,1 \end{aligned}$$

Efectos medios

$$\alpha_1 = +0,24$$

$$\alpha_2 = -2,16$$

Cuando sólo se consideran 2 alelos en un mismo *locus* es mejor expresar sus efectos medios en términos del **efecto medio de una sustitución génica**:

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

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$



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

$$\begin{aligned} \alpha &= 4 + 2(0,1 - 0,9) \\ \alpha &= 4 - 1,6 \end{aligned}$$

$$\alpha = 2,4$$

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,24 - (-2,16) \\ \alpha &= 0,24 + 2,16 \end{aligned}$$

$$\alpha = 2,4$$



Modelo Falconer

Efecto medio

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{aligned} a &= 4 & p &= 0,9 \\ d &= 2 & q &= 0,1 \end{aligned}$$

Efectos medios

$$\alpha_1 = +0,24$$

$$\alpha_2 = -2,16$$

Cuando sólo se consideran 2 alelos en un mismo *locus* es mejor expresar sus efectos medios en términos del **efecto medio de una sustitución génica**:

Efecto medio de + (α_1)	+0,24
Efecto medio de pg (α_2)	-2,16
Efecto promedio de sustitución (α)	2,4



Modelo Falconer

Efecto medio

$$\alpha_1 = q[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_1 = q\alpha$$

$$\alpha_2 = -p[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_2 = -p\alpha$$

Efecto promedio de sustitución

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

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$





Modelo Falconer

Valor aditivo (valor mejorante)

Son los **efectos medios de los genes de los padres** los que **determinan el valor genotípico medio de sus hijos**.

“Al valor de un individuo juzgado por el valor medio de sus hijos se le llama **valor aditivo del individuo**”.

Genotipo	Valor aditivo
A_1A_1	$2\alpha_1 = 2q\alpha$
A_1A_2	$\alpha_1 + \alpha_2 = (q - p)\alpha$
A_2A_2	$2\alpha_2 = -2p\alpha$

Modelo Falconer

Valor aditivo (valor mejorante)

Ejemplo Supongamos que el gen “pygmy” está presente con una frecuencia de 0,1.

$$\begin{array}{ll} a = 4 & p = 0,9 \\ d = 2 & q = 0,1 \end{array}$$

Cálculo de valores aditivos

$$\begin{array}{l} \text{Valor aditivo}_{++} = 2q\alpha \\ \text{Valor aditivo}_{++} = 2 * 0,1 * 2,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Valor aditivo}_{+pg} = (q - p)\alpha \\ \text{Valor aditivo}_{+pg} = (0,1 - 0,9) * 2,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Valor aditivo}_{pgpg} = -2p\alpha \\ \text{Valor aditivo}_{pgpg} = -2 * 0,9 * 2,4 \end{array}$$

$$\text{Valor aditivo}_{++} = +0,48$$

$$\text{Valor aditivo}_{+pg} = -1,92$$

$$\text{Valor aditivo}_{pgpg} = -4,32$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

Valor homocigoto medio (punto medio)

= 34

Modelo Falconer

Valores genotípicos

$a = 6$

$d = -2$

	Genotipos		
	MM	Mm	mm
Producción láctea (Lt)	40	32	28



Genotipo

mm

Mm

MM

Valor genotípico

-a

$d > 0;$
 $d < +a$

0

+a

28

32

34

40

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Frecuencia	Promedio (litros)
MM	1.000		40
Mm	1.500		32
mm	2.000		28

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

$$P = \frac{1.000}{4.500}$$

$$H = \frac{1.500}{4.500}$$

$$Q = \frac{2.000}{4.500}$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Frecuencia	Promedio (litros)
MM	1.000	0,22	40
Mm	1.500	0,33	32
mm	2.000	0,44	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

$$P = \frac{1.000}{4.500}$$

$$H = \frac{1.500}{4.500}$$

$$Q = \frac{2.000}{4.500}$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Frecuencia	Promedio (litros)
MM	1.000	0,22	40
Mm	1.500	0,33	32
mm	2.000	0,44	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$

$$q = 0,61$$

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

$$p = P + \frac{1}{2}H = 0,22 + \frac{1}{2}(0,33)$$

$$q = Q + \frac{1}{2}H = 0,44 + \frac{1}{2}(0,33)$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$
$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$
$$q = 0,61$$

Calcule el promedio poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

$$M = 6(0,39 - 0,61) + 2 * (-2) * 0,39 * 0,61$$

$$M = 6(-0,22) - 0,95$$

$$M = -1,32 - 0,95$$

$$M = -2,27$$

$$\text{Valor real} = 31,73$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$
$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$
$$q = 0,61$$

Calcule el efecto promedio de sustitución

$$\alpha_1 = q[a + d(q - p)] \quad \alpha_2 = -p[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_1 = q\alpha$$

$$\alpha_2 = -p\alpha$$

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

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$
$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$
$$q = 0,61$$

Calcule el efecto promedio de sustitución

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

$$\alpha = 6 + (-2)(0,61 - 0,39)$$

$$\alpha = 6 + (-2)(0,22)$$

$$\alpha = 6 - 0,44$$

$$\alpha = 5,56$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Genotipo	Individuos	Promedio (litros)
MM	1.000	40
Mm	1.500	32
mm	2.000	28

Valores genotípicos

$$a = 6$$
$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$
$$q = 0,61$$

Calcule los valores aditivos

Genotipo	Valor aditivo
A_1A_1	$2\alpha_1 = 2q\alpha$
A_1A_2	$\alpha_1 + \alpha_2 = (q - p)\alpha$
A_2A_2	$2\alpha_2 = -2p\alpha$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$

$$q = 0,61$$

Efecto promedio de sustitución

$$\alpha = 5,56$$

Calcule los valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{MM} = 2q\alpha$$

$$\text{Valor aditivo}_{MM} = 2 * 0,61 * 5,56$$

$$\text{Valor aditivo}_{MM} = +6,78$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$

$$q = 0,61$$

Efecto promedio de sustitución

$$\alpha = 5,56$$

Calcule los valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{Mm} = (q - p)\alpha$$

$$\text{Valor aditivo}_{Mm} = (0,61 - 0,39) * 5,56$$

$$\text{Valor aditivo}_{Mm} = +1,22$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$

$$q = 0,61$$

Efecto promedio de sustitución

$$\alpha = 5,56$$

Calcule los valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{mm} = -2p\alpha$$

$$\text{Valor aditivo}_{mm} = -2 * 0,39 * 5,56$$

$$\text{Valor aditivo}_{mm} = -4,34$$

Ejercicio 1



Se ha determinado una especie de mamíferos la existencia de un gen asociado a la producción láctea. Este gen posee dos alelos, M y m, los cuales se asocian, respectivamente, a un aumento en la producción láctea y a una disminución en la producción láctea. Para una población se calcularon los promedios de producción según los distintos genotipos:

Valores genotípicos

$$a = 6$$

$$d = -2$$

Frecuencias genéticas

$$p = 0,39$$

$$q = 0,61$$

Efecto promedio de sustitución

$$\alpha = 5,56$$

Calcule los valores aditivos

$$\text{Valor aditivo}_{MM} = +6,78$$

$$\text{Valor aditivo}_{Mm} = +1,22$$

$$\text{Valor aditivo}_{mm} = -4,34$$

Ecuaciones importantes

Media poblacional

$$M = a(p - q) + 2dpq$$

PARA CALCULAR LA MEDIA REAL SE DEBE SUMAR EL VALOR DETERMINADO PARA EL ORIGEN O "VALOR CERO" DE LA ESCALA

Efecto medio

$$\alpha_1 = q[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_1 = q\alpha$$

$$\alpha_2 = -p[a + d(q - p)]$$

$$\alpha_2 = -p\alpha$$

Efecto promedio de sustitución

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

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$$

Valores aditivos

Genotipo	Valor aditivo
A_1A_1	$2\alpha_1 = 2q\alpha$
A_1A_2	$\alpha_1 + \alpha_2 = (q - p)\alpha$
A_2A_2	$2\alpha_2 = -2p\alpha$



Ecuaciones importantes

Varianza fenotípica

$$V_P = V_G + V_E$$

Varianza genotípica

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$



Varianza aditiva

$$V_A = 2pq\alpha^2$$
$$V_A = 2pq[a + d(q - p)]^2$$

Varianza dominante

$$V_D = (2pqd)^2$$

Varianza epistática

$$V_I = V_{AA} + V_{AD} + V_{DD} + \dots$$